



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS**

**Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización**

**TEMA:**

---

**Sistema Automatizado para el Control del Mantenimiento Preventivo y Correctivo en la líneas de Extrusión “.**

---

**AUTOR:** Patricio Alberto Ortiz Vaca

Robinson Mauricio Zambrano Jordán

**Director:** Ing. Mario Rosero

**Asesor:** Ing. Jaime Ruiz

Ambato – Ecuador

2004

# ÍNDICE

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

1.1 Reseña Histórica de la Empresa Holviplas s.a.....	2
1.2 Misión.....	3
1.3 Visión.....	3
1.4 Política de Calidad.....	3
1.5 Organigrama Jerárquico Funcional de Holviplas s.a.....	4
1.6 Descripción de Funciones.....	5
1.7 Planteamiento del Problema.....	11
1.8 Justificación del Problema.....	12
1.9 Objetivos.....	13

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1 ¿Qué son los Plásticos?.....	1
2.1.1 Características Comunes.....	6
2.2 PVC (Policloruro de Vinilo).....	1
2.2.1 Obtención y Proceso.....	6
2.2.2 Características.....	1
2.3 ¿Qué es la Extrusión?.....	7
2.3.1 Aplicación y clasificación.....	1
2.3.2 Husillos.....	7
2.3.2.1 Mono Husillo.....	1
2.3.2.2 Doble Husillo.....	8
2.3.3 Cilindros, medios de calefacción y refrigeración, dispositivos de carga.....	2 0
2.3.4 Zonas de una Extrusora.....	2
	1

	2
	3
	2
	6
	2
	7
	3
	0
	3
	4
2.3.4.1 Zona de Alimentación.....	3
2.3.4.2 Zona de Compresión.....	4
2.3.4.3 Zona de Dosificación.....	3
2.3.4.4 Zona del Dado (Cabezal).....	5
2.4 Descripción General del Proceso.....	3
2.4.1 Selección de aditivos.....	6
2.4.2 Procedimiento de Extrusión con Doble Husillo	3
2.4.2.1 Recepción de Materia Prima.....	7
2.4.2.2 Formulación del compuesto.....	3
2.4.2.3 Pesaje.....	8
2.4.2.4 Mezclado de compuesto de PVC.....	3
2.4.2.5 Extrusión.....	8
2.4.2.6 Cilindro y Husillos.....	
2.4.2.7 Tina de calibración.....	4
2.4.2.8 Impresión.....	3
2.4.2.9 Halado.....	4
2.4.2.10 Corte.....	3
2.4.2.11 Formación de campanas.....	4
2.4.2.12 Clasificación y bodegaje.....	3
2.5 Mantenimiento	4



2.5.1	Importancia del Mantenimiento en la Industria.....	3
2.5.2	Conceptos de Mantenimiento.....	4
2.5.3	Principios básicos del Mantenimiento Industrial.....	4
2.5.4	Funciones del Mantenimiento.....	4
2.5.5	Técnicas, tipos o filosofías de Mantenimiento.....	6
2.5.6	Tipos de Mantenimiento	4
2.5.6.1	Mantenimiento Correctivo.....	6
2.5.6.1.1	No planificado.....	4
2.5.6.1.2	Planificado.....	6
2.5.6.1.3	Ventajas.....	4
2.5.6.1.4	Desventajas.....	6
		4
		6
		4
		7
		4
		7
		4
		8
		4
		8
		4
		9
		5
		0
		5
		2

	5
	2
	5
	2
	5
	3
	5
	3
2.5.6.2 Mantenimiento Preventivo.....	5
2.5.6.2.1 Ventajas.....	3
2.5.6.2.2 Desventajas.....	5
2.5.6.3 Mantenimiento Predictivo.....	5
2.5.6.3.1 Ventajas.....	5
2.5.6.3.2 Desventajas.....	6
2.5.6.4 Mantenimiento Mejorativo.....	5
2.5.6.5 Mantenimiento Productivo Total.....	6
2.5.6.6 Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.....	5
2.5.6.7 Mantenimiento Preventivo Planificado.....	8
2.5.6.7.1 Servicios.....	5
2.5.6.7.2 Planificación del Servicio de Mantenimiento....	8
2.5.6.7.3 Programación del Servicio de Mantenimiento..	5
2.5.6.7.4 Planificación Administrativa Mantenimiento.....	9
	5
	9
	6
	0
	6
	1
	6
	2
	6

## CAPÍTULO III

### LÍNEAS DE EXTRUSIÓN

3.1 Descripción de las Partes Principales	68
3.1.1 Extrusora.....	68
3.1.1.1 Ventilación.....	69
3.1.2 Tina de Calibración y Enfriamiento.....	70
3.1.2.1 Bomba de Vacío.....	71
3.1.3 Marcador.....	72
3.1.4 Halador y Sierra.....	73
3.1.5 Apiladora.....	74
3.1.6 Acampanador.....	74
3.2 Chequeo Diario (Check List).....	75
3.3 Línea de Extrusión AMUT BA-86 (H300)	
3.3.1 Operación y Funcionamiento.....	76
3.3.2 Análisis de Datos	
3.3.2.1 Códigos.....	84
3.3.2.2 Hoja Técnica.....	85
3.3.2.3 Hoja de Vida.....	86
3.4 Línea de Extrusión AMUT BA-67 (H400)	
3.4.1 Operación y Funcionamiento.....	87
3.4.2 Análisis de Datos	
3.4.2.1 Códigos.....	95
3.4.2.2 Hoja Técnica.....	96
3.4.2.3 Hoja de Vida.....	97

3.5 Lubricación	
3.5.1 Introducción.....	98
3.5.2 Funciones de los Lubricantes.....	98
3.5.3 Tipos de Aceites.....	99
3.5.4 Tipos de Grasa.....	103
3.5.5 Motores.....	105
3.5.6 Extrusora.....	105
3.6 Mantenimiento Preventivo	
3.6.1 Programación de las Actividades de Mantenimiento	
3.6.1.1 Línea de Extrusión AMUT BA-86 (H300).....	107
3.6.1.2 Línea de Extrusión AMUT BA-67 (H400).....	126
3.6.2 Problemas y Soluciones (Trouble Shooting)	
3.6.2.1 Motores	
3.6.2.1.1 Cuidado y Prevención de Fallas.....	144
3.6.2.1.2 Tipos de Fallas.....	144
3.6.2.1.3 Problemas y Soluciones.....	146
3.6.2.2 Bombas.....	149
3.6.2.3 Extrusora.....	152
3.6.2.4 Centralina de Termoregulación.....	154
3.6.2.5 Tina de calibración y Enfriamiento.....	156
3.6.2.6 Halador.....	157
3.6.2.7 Cortadora.....	158
3.6.3 Planificación	
3.6.3.1 Programa Maestro de Mantenimiento Preventivo	
3.6.3.1.1 Línea de Extrusión AMUT BA-86 (H300).....	160
3.6.3.1.2 Línea de Extrusión AMUT BA-67 (H400).....	163
3.6.3.2 Ordenes de Trabajo.....	166
3.6.3.3 Lista de Repuestos.....	168

## CAPÍTULO IV

**SISTEMA AUTOMATIZADO**

4.1 Descripción del Sistema.....	170
4.2 Base de Datos	
4.2.1 Introducción.....	171
4.2.2 Microsoft Access 2000.....	172
4.2.2.1 Componentes de un Proyecto Access.....	172
4.3 Análisis del Sistema	
4.3.1 Especificación de Requerimientos.....	176
4.3.2 Diagrama de Flujo de Datos.....	177
4.4 Diseño del Sistema	
4.4.1 Diseño Lógico de la Base de Datos.....	180
4.4.2 Diseño Físico de la Base de Datos.....	181
4.4.3 Diccionario de Datos.....	182
4.5 Pruebas.....	186
<b>Conclusiones.....</b>	<b>187</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>188</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>189</b>
<b>Glosario.....</b>	<b>191</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>195</b>

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por la vida.

A nuestros padres por su amor y comprensión.

A la Universidad Técnica de Ambato, por medio de la Facultad de Ingeniería en Sistemas que ha hecho de nosotros hombres útiles a la sociedad y al país.

De manera especial al Ing. Víctor Guachimbosa, Ing. Marco Jurado, Decano y Subdecano de la Facultad, al Ing. Jorge Lozada Coordinador de Carrera, al Ing. Mario Rosero Director del Proyecto, al Ing. Jaime Ruiz Asesor del Proyecto y a todos y cada una de las personas que han hecho factible la feliz culminación de este Proyecto.

## DEDICATORIA

A mis queridos padres, que con su ejemplo de trabajo y superación han sido infatigables guías de mi persona en cada instante de mi vida.

A mis hermanos, que me dieron el apoyo moral y económico para la culminación de mi meta anhelada.

A mi esposa Graciela, por su amor y ayuda incondicional.

A mi hija Camila, por darme las fuerzas necesarias para seguir adelante.

Y con inmensa gratitud a mis suegros por su apoyo y comprensión.

Mauricio

A mis abuelitos, especialmente a Luis Alberto Ortiz Zurita, quién siempre ha estado conmigo apoyándome moral y económicamente durante toda mi carrera estudiantil y por tí he cumplido con mi meta anhelada. Gracias y que Dios siempre te bendiga "Papi".

A mis padres, que con su amor y comprensión, me incentivaron día a día a cumplir con todos mis proyectos propuestos.

Patricio

# **CAPÍTULO I**

---



## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Reseña Histórica de la Empresa Holviplas s.a.

Holviplas s.a., constituida legalmente el 9 de junio de 1993, con el aporte del Sr. Héctor Holguín y el Sr. Guillermo Villagómez, cuyo objetivo era la producción compuesto de PVC, para proveer como materia prima a industrias de calzado y perfiles. Un año después la Empresa pasa a ser propiedad únicamente de la Familia Holguín Darquea, actuales dueños del total de las acciones de la misma.

Tres años más tarde, se adquieren con una importante inversión maquinarias para la producción de tubería de PVC, sacando al mercado un nuevo producto con la marca Makrotubo posesionándose cada vez mejor en el mercado nacional.

Desde su creación, la Empresa ha tenido un crecimiento sostenido, lo que les ha permitido contar con infraestructura propia, mejorar sus maquinarias y adquirir nueva tecnología, y lo que es más importante, contar con personal competente y comprometido con los objetivos de la organización que trabaja con la tranquilidad de ser parte de una Empresa que contribuye al desarrollo de la comunidad y asegure de esta manera su estabilidad.

Este crecimiento les ha obligado a buscar herramientas de gestión que permitan asegurar la organización adecuada, por ello, desde hace aproximadamente 5 años trabajan en un proceso de calidad, permitiéndoles ser la primera industria de Tungurahua que obtuvo el sello ISO en el año 2002, y contar con un laboratorio de aseguramiento de calidad, como parte del compromiso con la comunidad de ofrecer productos que satisfagan plenamente sus necesidades.

En este tiempo, han ampliado la gama de productos y ofrecen: tubería de PVC para ventilación, desagüe, roscable, riego, ducto telefónico y presión, tubería de polietileno, ductos de polietileno para conducción de fibra óptica, mangueras de gas y de jardín, juntas de dilatación SIKA, filo de mueble, filo de alfombra, filo de grada, cubierta de grada, barrederas, vinil para perfiles de ventanas, compuesto de PVC para diversas aplicaciones.

Actualmente, las exigencias del mercado y las perspectivas de crecimiento, han permitido incursionar en nuevas líneas de producción con polietileno y polipropileno, para ofrecer una mayor gama de productos a sus clientes, que en la actualidad se cuentan a nivel nacional, y que constituyen un compromiso de calidad con el desarrollo del sector de la construcción y de infraestructura sanitaria, para todos quienes conforman esta Empresa, que es orgullosamente Ambateña, al servicio del Ecuador.

### **1.2 Misión**

Elaborar tubería de PVC y una gama de otros productos para proveer una solución total con calidad y precisión absoluta a sus clientes.

### **1.3 Visión**

Ser una organización industrial que proteja el medio ambiente contribuyendo al bienestar y satisfacción de la comunidad, a través de sus productos.

### **1.4 Política de Calidad**

Garantizar la calidad de los productos que fabrican para satisfacer las necesidades de sus clientes, basándose en normas de calidad nacionales e internacionales, que aseguren permanentemente la eficacia del sistema de calidad.



## **1.6 Descripción de Funciones**

A continuación se detallan las principales funciones de los cargos de mayor jerarquía (Presidencia, Gerencia General, Comercial, Administrativo-Financiera); también se incluyen la Jefatura de Producción y de Calidad con sus respectivas subdivisiones las cuales están relacionadas con la visión de la Carrera de Ingeniería Industrial.

### **1.6.1 Presidencia (Junta de accionistas)**

La Junta de Accionistas es la encargada de nombrar al presidente de la Empresa, el mismo que tiene las siguientes funciones y responsabilidades:

- Presidir las reuniones de las Juntas de Accionistas.
- Nombrar al Gerente General de la compañía.
- Resolver sobre el aumento o disminución del capital
- Resolver acerca de la disolución y liquidación de la compañía.
- Autorizar la celebración de todo acto o contrato relativo a bienes inmuebles.
- Resolver sobre cualquier asunto que fuere sometido a su consideración

### **1.6.2 Gerencia General**

- Administrar la Sociedad, ejecutando a nombre de ella toda clase de actos y contratos, de conformidad con lo dispuesto en la ley de compañías referente a los estatutos.
- Comprar, vender o hipotecar inmuebles, y en general celebrar todo acto o contrato relativo a estos bienes que impliquen transferencia de dominio.
- Elaborar los reglamentos necesarios para el funcionamiento de la compañía y presentarlos al presidente para su estudio y dictación.

- Velar porque se lleve en correcta y debida forma la contabilidad y correspondencia de la compañía, y suscribir esta última.
- Presentar a la Junta General los avances anuales, el estado de la cuenta de pérdidas y ganancias, así como una memoria relativa a su gestión y a la marcha de la Empresa en el período correspondiente.
- Dirigir el movimiento económico y financiero de la compañía hallándose habilitado para abrir cuentas bancarias y girar contra ellas.
- Definir compras generales y de insumos para producción.
- Organizar las dependencias y oficinas de la compañía.
- Realizar revisiones del Sistema de Calidad, realizando evaluaciones periódicas de su cumplimiento.
- Programar el desarrollo tecnológico de la fábrica.
- Planificar y programar el futuro de la Empresa.

### **1.6.3 Gerencia Administrativo-Financiera**

- Coordinar todo lo relacionado al manejo de personal de la Empresa: selección, contratación, adiestramiento, capacitación, con la participación de los jefes del área específica.
- Coordinar la presentación oportuna de información contable, mensual y anual.
- Organizar la información financiera.
- Elaboración de presupuestos detallados, de inversiones y gastos generales.

### **1.6.4 Gerencia de Comercialización**

- Investigar el mercado local y nacional para descubrir y contactarse con clientes potenciales, mediante visitas, comunicaciones escritas, vía telefónica, fax, etc. para dar a conocer la Empresa y los productos.

- Definir las políticas y estrategias de ventas.
- Investigar a los posibles clientes, en todo lo relacionado con volúmenes de compras, solvencia, experiencia, infraestructura y todos los aspectos afines que garanticen buenas relaciones comerciales con los mismos.
- Receptar los pedidos en los formatos preestablecidos por la institución con detalle suficiente, y elaborar la planificación de la producción que será entregada al jefe de producción.
- Entregar originales y/o copias de los documentos a contabilidad para su registro y control.
- Coordinar con producción, bodega y contabilidad acerca de las existencias, precios y tiempos de entrega, para cumplir satisfactoriamente los acuerdos con los clientes.
- Mantener informada a la jefatura de producción, sobre las inquietudes, reclamos, solicitudes y necesidades de los clientes, colaborando activamente para que sean atendidos con oportunidad.
- Realizar informes periódicos de ventas y cumplimiento de pedidos.

#### **1.6.5 Jefatura de Calidad**

- Representar a la gerencia para asegurar el cumplimiento de los requisitos del sistema de calidad, e informar permanentemente sobre los avances y problemas detectados.
- Aplicar, recomendar o aportar soluciones y evaluar la aplicación de estas.
- Coordinar con la Jefatura de Producción, acerca del funcionamiento del laboratorio de control de calidad, la interpretación de resultados y los procesos de metrología.
- Programar las actividades descritas en el manual de Aseguramiento de Calidad y evaluar su cumplimiento a través de auditorías internas.

- Cumplir todas las actividades definidas en la Norma INEN ISO 9001, para el representante de la auditoria externa.

#### **1.6.5.1 Laboratorista**

- Mantener los equipos e instrumentos de laboratorio de acuerdo a los requerimientos de las normas.
- Realizar las pruebas de inspección y ensayo que se indican en las normas INEN respectivas.
- Presentar informes al jefe de calidad, en forma periódica sobre la marcha del laboratorio.
- Mantener registros de las pruebas de inspección y ensayo realizadas.

#### **1.6.6 Jefatura de Producción**

- Programar la producción, en base a la planificación preparada por la Gerencia de Comercialización, en caso de no estar disponible, en base a los pedidos pendientes.
- Controlar la producción para evitar desperdicios, reprocesos y retrasos en la programación de la producción.
- Tomar decisiones inmediatas cuando se presenten problemas en la planta o en cualquiera de las dependencias de producción.
- Programar y evaluar constantemente el desempeño del personal de planta.
- Informar periódicamente o cuando lo solicite la gerencia, sobre la producción y cumplimiento de la programación.
- Coordinar con la Jefatura de Calidad el funcionamiento del laboratorio y la revisión general del sistema de calidad de la Empresa.
- Programar con el encargado de mantenimiento, el mantenimiento, el abastecimiento de materiales y repuestos para este fin.

#### **1.6.6.1 Subjefatura de Producción**

- Controlar, actualizar y mejorar permanentemente los procesos de producción.
- Distribuir el trabajo en los diferentes puestos, de acuerdo a la planificación.
- Cumplir y hacer cumplir los correctivos y recomendaciones sugeridas por la Jefatura de Calidad, resultantes de las pruebas y ensayos realizados en el laboratorio y de las evaluaciones y auditorias del sistema de calidad.
- Controlar y registrar el consumo de materias primas y materiales.
- Controlar la correcta presentación de los operadores y de las instalaciones de la planta.
- Controlar la calidad del producto y el cumplimiento de los controles de calidad, durante y al final de los procesos de producción.
- Reemplazar en todas las funciones a la Jefatura de Producción, en caso de ser necesario.

#### **1.6.6.2 Asistente de Producción**

- Programar y observar la producción de compuesto para los diferentes productos y su terminado final.
- Realizar las formulaciones para los diferentes productos.
- Controlar y registrar la transferencia del producto terminado a bodega.
- Controlar la calidad de los productos y el cumplimiento de los controles de calidad durante y al final de los procesos de producción.
- Coordinar el personal para estibaje de producto terminado, cuando sea necesario.
- Reemplazar en todas las funciones de Subjefatura de Producción en caso de ser necesario.



### **1.6.6.3 Mantenimiento 1**

- Realizar el mantenimiento eléctrico preventivo aconsejado por los fabricantes de la maquinaria y herramientas de producción.
- Calibrar los equipos de producción para mantener las desviaciones del proceso dentro de los límites tolerados.
- Mantener actualizados los registros de mantenimiento de cada maquinaria.
- Conocer el funcionamiento de cada una de las maquinarias para la producción.

### **1.6.6.4 Mantenimiento 2**

- Mantenimiento correctivo y preventivo mecánico de las máquinas y herramientas de producción.
- Mantenimiento del equipo de corte, enrollado, impresión, etc.
- Asistir en todas las actividades anteriores a Mantenimiento 1.
- En caso de ausencia temporal, será reemplazado por la persona que realiza las labores de mantenimiento 1 y viceversa.

### **1.6.6.5 Operadores**

- Cumplir con sus funciones asignadas en producción, de tal forma que colaboren al cumplimiento de los objetivos de calidad y programación de la producción.
- Cumplir con el horario de trabajo establecido.
- Informar oportunamente a la Jefatura de Producción acerca de cualquier anomalía o dificultad que se presente en la producción y solucionarlos si está dentro de sus posibilidades.
- Evitar la producción de productos defectuosos y desperdicios.

- Participar activamente en las actividades de Aseguramiento de Calidad en la conformación y trabajo en grupos, necesario para avanzar en el proceso de calidad.
- Respetar las actividades de la siguiente clasificación:  
OPERADOR 1: Operar máquinas de extrusión de tubería.  
OPERADOR 2: Operar máquinas de turbo mezclado.  
OPERADOR 3: Operar máquinas de perfilería, hacer campanas y otros.

### **1.7 Planteamiento del Problema**

La investigación del presente proyecto está dirigida a la implementación del mantenimiento correctivo (MC), preventivo (MP) y automatización, en la Empresa Holviplas s.a.

Del análisis de la estadística en la Empresa, se llega a la conclusión de que estas líneas de extrusión, son las que más generan pérdidas en la manufactura de productos y tienen mayor costo de mantenimiento correctivo (MC), ya que para las máquinas no están desarrollados sistemas de avisos de chequeos o cambios.

La Empresa cuenta con un sistema de control manual de mantenimiento, el cual se basa en la recolección de datos en hojas con un formato predeterminado; puesto que en la fabricación de tuberías PVC, la inspección debe ser rigurosa y muy planificada, para lo cual se implementa un sistema automatizado que consta de una base de datos, que permita disminuir el número de paradas por falta de mantenimiento preventivo (MP), el cual proporciona reportes en el momento oportuno. Dicha Base de Datos (DB) es creada por medio de códigos existentes en la Empresa y otros establecidos acordes a las designaciones de maquinarias y materiales.

Se incluye en el sistema automatizado un control de stock máximo y mínimo de repuestos que la Empresa debe manejar, para evitar demoras en la reparación; esto se lo realiza, creando enlaces para obtener en forma eficaz, la información que sea necesaria mediante códigos de programación.

### **1.8 Justificación del Problema**

El mantenimiento preventivo (MP) reduce las averías inesperadas constituyendo una ganancia en la planificación y reducción en el stock de partes, generando una herramienta que permite mejorar la calidad del mantenimiento, de esta manera las máquinas sometidas al MP disminuyen retrasos considerables en la producción.

El trabajo ha surgido por la necesidad de crear un sistema automatizado que planifique el mantenimiento preventivo (MP) en las máquinas de las líneas de extrusión AMUT BA-86 (H300) y AMUT BA-67 (H400), que permita almacenar en una base de datos el historial de cada una de las máquinas existentes y generar reportes que sirven para el análisis estadístico sobre los cambios realizados a cada uno de los componentes de las máquinas, esto permite que la Empresa Holviplas s.a. reduzca el número de paradas no programadas y el ahorro de tiempos muertos, de esta manera se puede establecer medidas preventivas y correctivas en momentos oportunos.

La base de datos para generar el sistema, se seleccionó en relación a la información a utilizarse, pues es de fácil manipulación y no requiere de aspectos técnicos en programación avanzada para su desarrollo, además resulta más beneficioso aplicarlo en la investigación, debido a los conocimientos adquiridos, ya que mediante el mantenimiento preventivo asistido por un computador facilita la actualización del historial de las máquinas, lo que da como resultado un útil almacenamiento de la información, para la evaluación del estado de funcionamiento de los equipos.

Con el diseño y la implementación del Sistema Automatizado para el Control de Mantenimiento Preventivo y Correctivo en las Líneas de Extrusión: AMUT BA-86 (H300) y AMUT BA-67 (H400) en la Empresa Holviplas s.a., **toda la etapa de mantenimiento en el proceso de producción será más eficiente, confiable y seguro.**

Además la base de datos permite al mando gerencial prevenir los problemas que se puedan presentar a futuro, así como realizar proyecciones para la toma de las decisiones más adecuadas de acuerdo a la información.

Finalmente el tema planteado permite aplicar los conocimientos teóricos prácticos; adquiridos dentro del proceso académico de formación profesional relacionado con el área industrial.

## **1.9 Objetivos**

### **1.9.1 Objetivo General**

Diseñar e implementar un sistema automatizado para el control de mantenimiento preventivo y correctivo en las líneas de extrusión: AMUT BA-86 (H300) y AMUT BA-67 (H400) en la Empresa Holviplas s.a., **para reducir los tiempos y paradas no programadas de las máquinas.**

### **1.9.2 Objetivos Específicos**

- Reducir el número de paradas no programadas en las máquinas por falta de un Plan Maestro de Actividades para la ejecución del Mantenimiento Preventivo (MP).
- Controlar el stock mínimo de repuestos para evitar tiempos muertos en el Mantenimiento Correctivo (MC).

- Generar órdenes de trabajo, programadas (MP) y no programadas (MC).
- Generar ayudas para la solución de posibles problemas al aplicar Mantenimiento Correctivo (MC).

# **CAPÍTULO II**

---

## MARCO TEÓRICO

### 2.1 ¿Qué son los Plásticos?

Son materiales polímeros orgánicos (compuestos formados por moléculas orgánicas gigantes) que son plásticos, es decir, que pueden deformarse hasta conseguir una forma deseada por medio de extrusión, moldeo o hilado. Las moléculas pueden ser de origen natural, por ejemplo la celulosa, la cera y el caucho (hule) natural, o sintéticas, como el polietileno y el nylon.

Las enormes moléculas de las que están compuestos pueden ser lineales, ramificadas o entrecruzadas, dependiendo del tipo de plástico. Las moléculas lineales y ramificadas son termoplásticos (se ablandan con el calor), mientras que las entrecruzadas son termoestables (no se ablandan con el calor).

“Los plásticos pueden ser blandos, tenaces, duros, quebradizos, transparentes, opacos, con posibilidad de teñirse de cualquier color, o bien admitiendo tan solo una serie limitada de colores, pueden arder con facilidad o bien pueden ser auto-extinguibles o incombustibles; pueden poseer una resistencia excelente a la intemperie o deteriorarse rápidamente al exterior”<sup>1</sup>.

#### 2.1.1 Características Comunes<sup>1</sup>

Quizá la mejor manera de caracterizar los plásticos es describir un número de cualidades que tienen en común, eliminando de esta forma los materiales que no las tienen.

1. Los plásticos se llaman así porque en alguna etapa de su fabricación o de su utilización tienen propiedades plásticas, esto es: pueden moldearse en la forma deseada, a veces simplemente por colada,

---

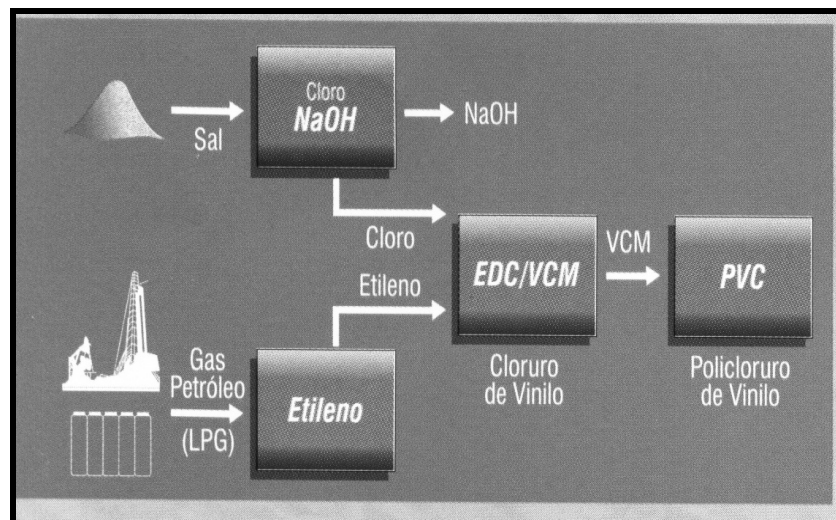
<sup>1</sup>DIETZ, Albert. Plásticos para arquitectos y constructores. Pág. 46

pero normalmente por la acción de la presión y la temperatura. Pueden ser «plásticos» solo una vez, o pueden ser tantas veces como queramos.

2. Los plásticos son materiales orgánicos: esto es, están basados en la química del carbono (junto con nitrógeno N, hidrógeno H, oxígeno O y azufre S).
3. Los plásticos son materiales sintéticos, productos de la industria química, que convierte materias primas en formas nuevas y radicalmente diferentes.

## 2.2 PVC (Cloruro de Polivinilo)<sup>2</sup>

### 2.2.1 Obtención y Proceso



**Fig. 2.1 Proceso para la obtención de PVC**

Las materias primas de las cuales se deriva el PVC son la sal común y el petróleo o gas natural. Del petróleo se obtiene el etileno mediante un proceso de craqueo; la sal se disuelve en agua y se somete a electrólisis para separar el cloro presente en ella. El etileno y el cloro son entonces combinados bajo calor para obtener un gas, el cloruro de vinilo. Las moléculas del cloruro de vinilo (monómero) se encadenan como resultado de

<sup>2</sup>Revista El PVC en la Construcción



una reacción conocida como polimerización. El producto resultante de este proceso es el PVC en su estado de resina virgen, cuyo aspecto es el de un polvo blanco fino. La resina de PVC es mezclada con diversos aditivos, tales como estabilizadores, plastificantes, modificadores de impacto, colorantes y otros, dependiendo del producto al que vaya a destinarse. El compuesto de PVC resultante, en forma de polvo o granos (pellets), incorpora toda la gama de propiedades requeridas para su procesamiento y uso.

Dependiendo de los aditivos seleccionados, el PVC puede hacerse totalmente flexible o rígido, con cualquier forma o textura, transparente u opaco y adquirir virtualmente cualquier color. Atributos como la durabilidad, la resistencia y el desempeño ante el fuego se incluyen entre las características que son determinadas por los aditivos presentes en la formulación del compuesto.

La transformación del PVC en productos de consumo se realiza mediante técnicas comunes para todos los plásticos como extrusión, inyección, calandrado o termoformado, rotomoldeo, recubrimiento, etc. Además de sus diversos usos en la construcción, son innumerables los productos de uso cotidiano para los cuales el PVC se ha convertido en el material de elección: muebles y accesorios, calzado y vestuario, partes de automóviles, electrodomésticos y computadores, dispositivos hospitalarios, empaques y envases, juguetes y muchos otros.

## **2.2.2 Características**

### **2.2.2.1 Resistencia y Durabilidad**

La resistencia mecánica de los productos de PVC (al impacto, aplastamiento, tensión) y su capacidad para resistir el ataque de agentes químicos y el deterioro originado por factores climáticos, hace posible que

permanezcan inalterables por mucho tiempo inclusive en ambientes agresivos. Las tuberías de PVC ofrecen un excelente desempeño hidráulico, que se mantiene durante la vida útil del sistema.

Los espesores de pared requeridos son menores que los especificados para otros plásticos, en tuberías con igual capacidad de presión, lo cual favorece una mayor capacidad de flujo. Los sistemas de PVC ofrecen también mejores provisiones para expansión y contracción, uniones más rápidas y fáciles de instalar y requerimientos más estrechos para pruebas de presión y escapes, entre otras ventajas.

#### **2.2.2.2 Dieléctricas Insuperables**

Por sus cualidades como material aislante, el PVC es extensamente utilizado en el recubrimiento de cables conductores eléctricos. Su buen comportamiento dieléctrico, flexibilidad a bajas temperaturas y resistencia a las condiciones ambientales asegura que una instalación con componentes de PVC sea confiable y segura. Su baja conductividad eléctrica lo ayuda a eliminar el riesgo de fuego causado por un arco o corto circuito.

#### **2.2.2.3 Seguridad en caso de Incendio**

Los productos de PVC que se emplean en la construcción se basan en un polímero que es inherentemente resistente a la acción del fuego. Los productos rígidos de PVC se encienden y se queman más lentamente y dejan de arder al ser retirada la fuente de ignición. Los productos de PVC flexible pueden contener plastificantes que son inflamables, pero ya sea porque la cantidad presente es pequeña o porque los compuestos de PVC contienen usualmente aditivos retardantes de la llama, las aplicaciones flexibles del PVC en la construcción son también resistentes a quemarse.

#### **2.2.2.4 Facilidad de Instalación y Mantenimiento**

Los productos de PVC que se emplean en la construcción han sido diseñados con el criterio de procurar una fácil y rápida instalación, así como mínimo mantenimiento; conservan un color uniforme durante su vida útil, sin agrietarse o escamarse como la pintura.

#### **2.2.2.5 De Aislamiento Térmico y Acústico**

El PVC es un eficiente material aislante tanto del frío como del calor ambiental, lo cual significa que sus aplicaciones contribuyen a mantener la temperatura interior, manteniéndola confortable y reduciendo la condensación causada por los diferenciales de temperatura y humedad.

### **2.3 ¿Qué es la Extrusión?**

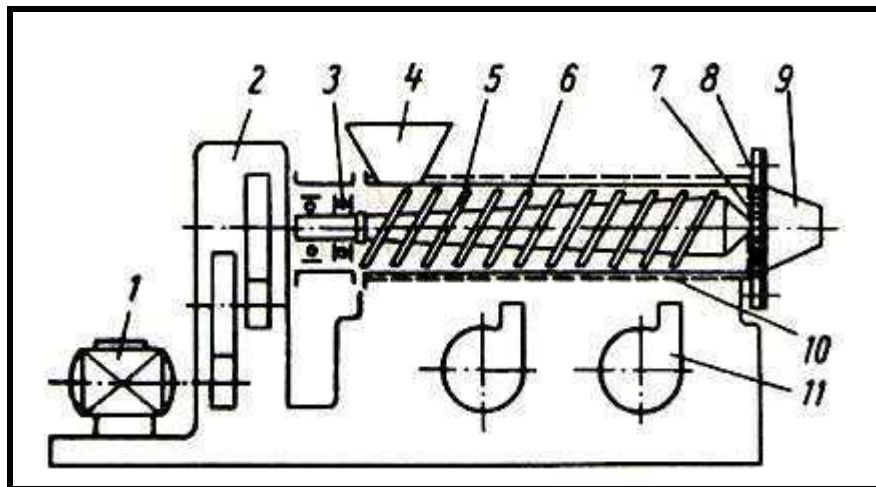
“En primer lugar, la operación o procedimiento de extrusión es la acción de forzar, por medio de presión, a pasar a través de un "dado" o "boquilla" un plástico o material fundido. El procedimiento se ha utilizado durante muchos años para metales, como el aluminio, que fluyen plásticamente cuando se someten a una presión de deformación. En el procedimiento original para someter los polímeros a extrusión, se utilizaron máquinas similares impulsadas por un ariete o empujador mecánico. En el proceso moderno se usan husillos para hacer fluir el polímero en el estado fundido o gomoso a lo largo de la camisa de la máquina.”<sup>3</sup>

“En la figura 2.2 se muestra esquemáticamente una extrusora de un husillo. Examinando el dibujo se puede ver claramente que el motor eléctrico (1), montado en la parte posterior de la máquina, transmite el movimiento de giro por medio del reductor (2), al husillo (5), que recoge el material de la tolva de carga (4) en forma de gránulos, polvo, cinta o masa caliente y lo mezcla,

---

<sup>3</sup>MORTON, Jones. *Procesamiento de Plásticos*. Pág. 95

plastifica, comprime y lo desplaza por el canal helicoidal a lo largo del cilindro (6). Es gracias al husillo, que se consigue la homogenización del termoplástico fundido y su extrusión a través de las mallas filtrantes (7), rejilla (8) y cabezal o hilera perfiladora (9). El cilindro está dividido en varias zonas autónomas donde la temperatura se controla y regula automáticamente. Cada una de estas zonas va conectada independientemente a los sistemas de calentamiento y refrigeración. Con la finalidad de evitar accidentes desagradables los calentadores van cerrados con la cubierta (10). Generalmente, para refrigerar las zonas calientes del cilindro, se emplean los ventiladores (11). El cojinete axial (3), montado en el extremo izquierdo del husillo, soporta convenientemente los esfuerzos axiales que surgen al girar el husillo.”<sup>4</sup>



**Fig. 2.2 Detalles de una Extrusora**

### 2.3.1 Aplicación y Clasificación

“Generalmente se emplean para la granulación de materiales termoplásticos, aplicación de revestimientos delgados en papel, tela, cartón, para formar la envoltura aislante de alambres y cables eléctricos, y también en la fabricación de películas, láminas, mangueras, tubos y artículos laminados de materiales con y sin sustancias de relleno, espumosos y no espumosos. Se

<sup>4</sup>SAVGORODNY, V. Transformación de Plásticos. Pág. 2

emplean igualmente para la coloración, deshidratación, mezclado, plastificación simple y química de termoplásticos y materiales plásticos reactivos. Las extrusoras de husillo pueden emplearse, además, para efectuar ciertos procesos y reacciones químicas.

El órgano fundamental de trabajo de una extrusora puede ser un husillo, pistón o disco. Según la clase de órgano, suelen clasificarse en extrusoras de pistón, de husillo, sin husillo (de disco e hidrodinámicas) y combinadas (de disco y husillo, de husillo con cámara de fusión, etc.). Según la estructura del cilindro (cámaras) y el órgano de trabajo se suelen clasificar en extrusoras con succión por vacío y sin succión; con calentamiento eléctrico, que puede ser: resistivo, inductivo, dieléctrico (por corrientes de alta frecuencia); con calentamiento por diversos agentes transportadores de calor (como el agua, vapor o aceite minerales) y sin calentamiento externo.

Básicamente, para el accionamiento de las extrusoras suelen emplearse: motores eléctricos de corriente alterna, acoplados a un variador o caja de cambio de velocidades; de colector, de corriente alterna, con variación continua de las velocidades; de corriente continua, conectados por el sistema generador-motor.

Las extrusoras de pistón y las de disco e hidrodinámicas se emplean con menos frecuencia debida a la pequeña producción de las extrusoras de pistón y a la poca presión que desarrollan las de disco e hidrodinámicas. Las de husillo, sin embargo, gracias a su universalidad de aplicación, gran producción, grado de automatización y continuidad del proceso han obtenido un campo de aplicación muy extenso en la industria del plástico.

Según el método de regulación y mantenimiento de la temperatura establecida en el cilindro se distinguen extrusoras con refrigeración por aire, agua y combinadas. Con relación a la disposición pueden ser las máquinas

verticales y horizontales, estacionarias y giratorias. Además de las universales (politrópicas) se construyen también extrusoras autotérmicas, cónicas especiales, combinadas, de laboratorio y otras. Su estructura depende directamente del material a transformar y en menor grado de la configuración del laminado a obtener. Para la transformación de termoplásticos granulados, comúnmente, se utilizan extrusoras de un husillo.”<sup>5</sup>

### 2.3.2 Husillos

El husillo es el órgano fundamental de trabajo de una extrusora. Tanto la producción como la aplicación de la extrusora dependen del diámetro del husillo, de la relación de su longitud al diámetro (L:D), de la velocidad de giro y de las particularidades geométricas del canal helicoidal, perfil del vértice de los filetes y del cabezal, existencia de refrigeración, número de zonas y del coeficiente de fricción, que surge como consecuencia del roce del material con las paredes del cilindro y la superficie del husillo. Estos coeficientes dependen, principalmente, del material a transformar y de la temperatura de las superficies del cilindro y del husillo. El material será impulsado con mayor efectividad por el husillo cuanto mayor sea la fricción entre el material y las paredes del cilindro y cuanto menor sea en la superficie del husillo. Para reducir la fricción entre el material y el husillo este último se suele refrigerar con agua; sin embargo, una refrigeración excesiva resulta contraproducente puesto que baja la temperatura del material a transformar y disminuye la presión desarrollada por el husillo, y la producción de las extrusoras.

“Generalmente, para la transformación de plásticos se emplean extrusoras con husillo de 9 a 580 mm. una relación L:D = (6/40) :1. Es mas corriente sin embargo una relación L:D = (20/25):1.

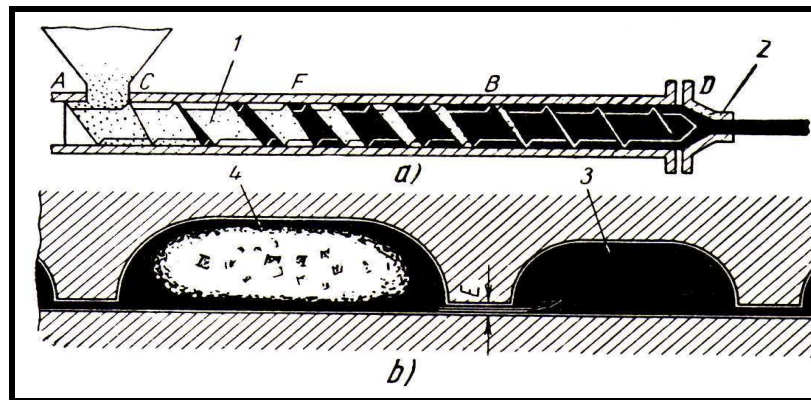
---

<sup>5</sup>SAVGORODNY, V. Transformación de Plásticos. Págs. 1,2

El número de revoluciones del husillo comúnmente se regula con un variador mecánico o caja de cambio (cuando la máquina es accionada por un motor eléctrico asíncrono de corriente alterna).

Según el material a transformar y en parte según la forma y finalidad de los artículos a fabricar, los husillos se construyen de uno o varios canales, con paso y profundidad del canal constante o variable. Sin embargo, por su mayor capacidad de producción y facilidad de fabricación generalmente se emplean los husillos de paso constante y profundidad del canal variable.”<sup>6</sup>

Tiene mucha importancia en el trabajo de una extrusora la medida de huelgo (figura 2.3) anular entre la cresta del filete del husillo y la superficie interior del cilindro.



**Fig.2.3 Husillo de dos canales:**

**a) Vista general; b) Esquema de los canales.**

“El canal helicoidal de entrada (1) (fig. 2.3 a) comienza en el punto A de la boca de alimentación y termina en el punto B. El de salida comienza en el punto C situado en el tercero o cuarto filete y termina en el punto D, situado en el cabezal (2). La anchura del canal de entrada se reduce paulatinamente, al mismo tiempo que la anchura del canal de salida aumenta gradualmente.

<sup>6</sup>SAVGORODNY, V. Transformación de Plásticos. Pág. 17

De esta forma el material plastificado en el canal de entrada (4) (fig. 2.3 b) penetra a través del huelgo E al canal de salida (3). Puesto que a través de este huelgo estrecho puede pasar solamente aquella parte del material que ha quedado bien plastificado, por el canal de salida se transporta sólo la masa homogénea, sin partes aglomerantes. A medida que va fundiendo el material en el canal de entrada cada partícula es sometida, al pasar por E, a esfuerzos iguales.”<sup>7</sup>

“Cuando el huelgo es grande el material se mezcla con mayor efectividad, pero disminuye el avance del mismo por aumentar el flujo inverso de material. Generalmente se suelen emplear husillos de diámetro constante, manteniendo un huelgo entre el husillo y cilindro de  $0,002D$  para los husillos de diámetro grande y  $0,005D$  para los de diámetro pequeño. Tanto o más importancia que el diámetro y el huelgo anular tiene la longitud del husillo, o mejor la relación  $L:D$ . Al aumentar la longitud del husillo, aumenta el efecto del calor sobre el material, la velocidad de giro y la producción de la extrusora, aumentando al mismo tiempo la potencia del accionamiento.

Por otro lado, para fabricar tubos, perfiles continuos y láminas resulta conveniente utilizar husillos cortos. Los largos deberán emplearse en las extrusoras rápidas, destinadas a la fabricación de películas, fibras, gránulos, para la aplicación de revestimientos en papel y tela, para formar la envoltura aislante de cables y alambres. En la mayoría de los casos los husillos se hacen con paso constante, igual al diámetro.”<sup>8</sup>

Sin embargo, en las extrusoras corrientes las partículas del material termoplástico contiguas a la superficie del husillo o cilindro se calientan con mayor intensidad, que las más alejadas de estas superficies. La velocidad de cortadura y la energía que absorbe el material es mayor en las paredes del cilindro, que en los puntos alejados de éstas. La acción térmica y mecánica sobre el material varía con relación a su posición a lo largo del husillo.

---

<sup>7</sup>SAVGORODNY, V. Transformación de Plásticos. Págs. 20,21

<sup>8</sup>SAVGORODNY, V. Transformación de Plásticos. Pág. 18



Los husillos deben soportar bien las cargas de torsión y flexión y ser muy resistentes al desgaste. Por esta razón, los husillos generalmente se fabrican con los aceros siguientes: al cromo-molibdeno-aluminio (nitrurado), al cromo-níquel, al cromo-molibdeno. Además, las superficies de los husillos se fortalecen por medio de tratamientos termoquímicos (nitruración y temple), también aplicando cromo o aleaciones duras en las superficies del husillo más afectadas.

### **2.3.2.1 Mono Husillo**

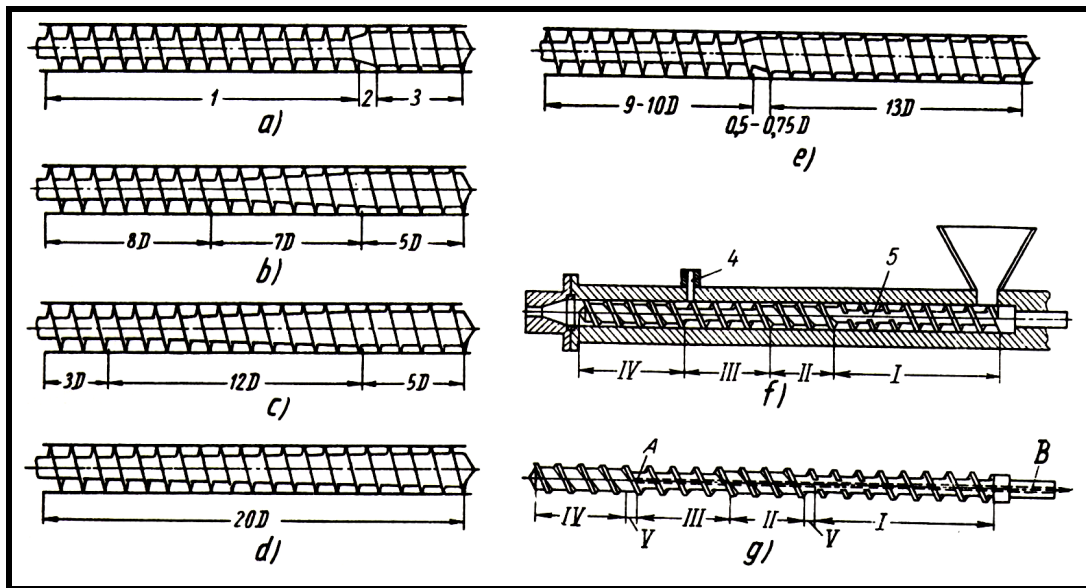
En la mayoría de los husillos, sobre todo en las extrusoras de un solo husillo, el proceso de plastificación y extrusión se efectúa en una sola etapa. Estos husillos pueden estar compuestos de tres zonas (alimentación, compresión y extrusión), dos (alimentación-compresión y extrusión) o una combinada, (figura 2.4).

“El diámetro medido hasta la parte externa del hilo es el mismo en toda la longitud para permitir un ajuste preciso en una camisa cilíndrica, con un claro apenas suficiente para dejarlo rotar. La "raíz" o núcleo es de diámetro variable, de manera que el canal en espiral varía en profundidad. En general, la profundidad del canal disminuye desde el extremo de alimentación hasta el extremo del dado aunque existen modificaciones con fines especiales. Una consecuencia de que disminuya la profundidad del canal es el incremento de la presión a lo largo del husillo y ésta es la que impulsa el material fundido a pasar a través del dado.”<sup>9</sup>

Con referencia a la velocidad de giro del husillo se distinguen en extrusoras normales (hasta 150 r.p.m.) y rápidas (de más de 150 r.p.m.), las cuales trabajan generalmente a régimen adiabático, más exacto, a régimen autotérmico. En la mayoría de las máquinas de este tipo el husillo no se mueve en dirección axial; sin embargo, existen máquinas donde el husillo, además del movimiento rotativo tiene movimiento alternativo (oscilatorio).

---

<sup>9</sup>MORTON, Jones. *Procesamiento de Plásticos*. Pág. 95,97



**Fig. 2.4 Husillos generalmente empleados en la transformación de diversos materiales termoplásticos:**

- a) Husillo con zona de alimentación larga y zona de compresión corta;
- b) y c), husillos con zona de compresión larga;
- d) husillo con una zona de compresión creciente para transformar cloruro de polivinilo;
- e) husillo con zona de compresión corta para la transformación de polietileno;
- f) husillo de dos etapas con zona de descompresión;
- g) husillo con zona de descompresión y canal de succión por vacío.

### 2.3.2.2 Doble Husillo <sup>10</sup>

Debido a sus cualidades tecnológicas, estos husillos ofrecen mayores ventajas de producción y son mejor aceptadas en el mercado por su gran capacidad de aplicación. Son ideales para trabajos de gran producción donde debe obtenerse un mezclado completo del compuesto del moldeo y una excelente granulación de los materiales termoplásticos; una eliminación completa de los defectos gelificantes y el coloreado uniforme en la dispersión de los pigmentos; la eliminación justa de la humedad y monómeros del material durante su transformación; un mezclado y

<sup>10</sup>SAVGORODNY, V. Transformación de Plásticos. Págs. 41,42

plastificación correcto del cloruro de polivinilo en sus diversas calidades y sus copolímeros para la alimentación de calandrias; la fabricación de artículos perfilados no solo partiendo de granulados, sino también con material en polvo.

La zona de carga de una máquina de dos husillos tiene mayor capacidad que la de compresión, lo que permite transformar material en polvo muy fino y asegurar un llenado completo del cilindro. La presión en la zona de carga aumenta con mayor rapidez que en las máquinas de un husillo.

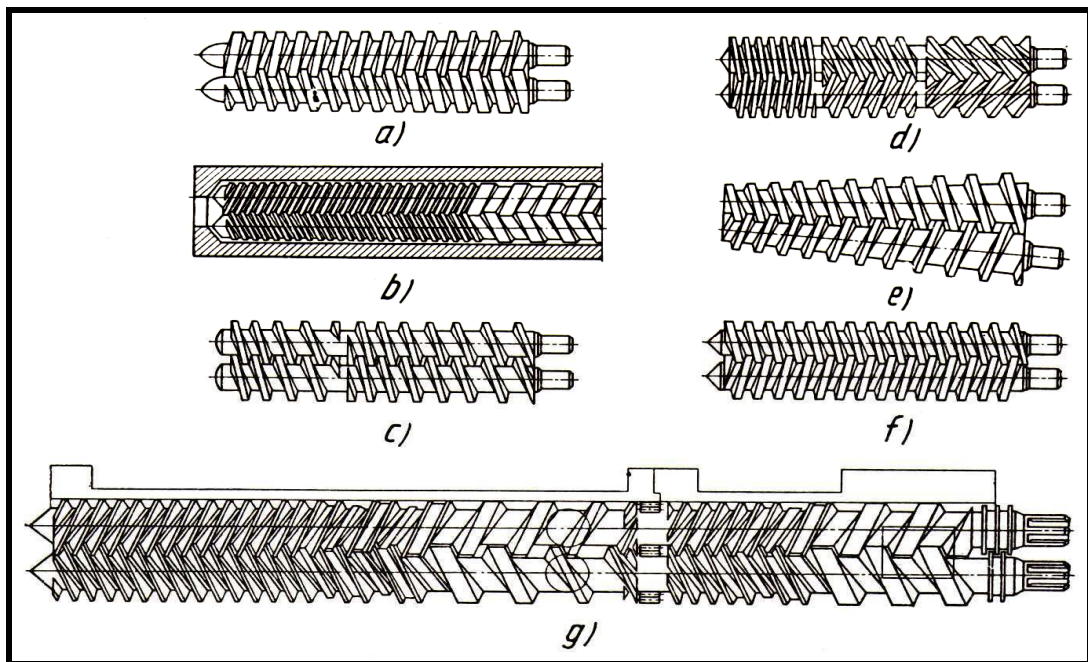
A consecuencia de la agitación tridireccional del material se observa mayor intercambio térmico y un mezclado más intensivo. El material plastifica a presiones más reducidas, sin la elevación local de la temperatura que suele observarse en las máquinas de un husillo. Por otro lado, estas máquinas aseguran una eliminación más completa de los elementos volátiles, debido a la fuerte agitación del material que obliga a las partículas interiores a salir a la superficie de la masa. Esto permite instalar en las máquinas varias zonas de vacío.

Cuando los husillos giran en el mismo sentido, el fileteado es igual y cuando giran en sentido contrario el fileteado es opuesto. Por la posición mutua de los husillos se distinguen en máquinas con husillos engranados y sin engranar. Una propiedad de estas máquinas es la disposición de varios husillos en un mismo canal del cilindro. Cuando varios husillos están montados en diferentes canales de uno o varios cilindros, la máquina se considera de un husillo y generalmente se denominan máquinas dobles, triples, etc.

Generalmente llevan husillos helicoidales cilíndricos o cónicos y también combinados en que las secciones helicoidales se alteran con secciones de levas. También se suelen utilizar husillos con secciones fileteadas en sentido

opuesto, adecuados principalmente para mezclar materiales pastosos y compuestos resinosos de moldeo. Combinando apropiadamente los filetes con tallado recto e inverso y modificando el perfil y el ángulo de hélice de los filetes se pueden conseguir resultados excelentes en la homogenización de los materiales.

La combinación representada en la figura 2.5 (a) asegura mayor calidad de transformación y una excelente homogenización mecánica y térmica del material.



**Fig. 2.5 Husillos generalmente empleados en la transformación de diversos materiales termoplásticos:**

- a) El volumen de los canales helicoidales disminuye en sentido opuesto;
- b) con desarrollo suave del fileteado formando varios canales;
- c) y g) husillos de dos etapas con zona de descompresión;
- d) con paso y número de canales decreciente;
- e) husillos cónicos;
- f) el espesor del filete varía uniformemente.

### 2.3.3 Cilindros, Medios de Calefacción y Refrigeración, Dispositivos de Carga <sup>11</sup>

Los cilindros deben ser lo suficientemente sólidos como para soportar presiones de hasta  $70 \text{ MN/m}^2$  ( $1 \text{ MN/m}^2 \approx 700 \text{ kg/cm}^2$ ), resistentes a los efectos térmicos para aguantar temperaturas hasta  $400^\circ\text{C}$  y lo suficientemente resistentes al desgaste y a la corrosión.

Existen varios tipos de cilindros que difieren entre sí por la disposición constructiva: pueden ser de una pieza (de forja o de fundición), desmontables, combinados (por ejemplo, bimetálicos); por el medio de calefacción usado, que puede ser por circulación de agua o vapor, o eléctrico (resistivo o inductivo); por el procedimiento utilizado para acoplar el accionamiento y el cabezal perfilador.

Por lo general la cavidad del cilindro se suele reforzar con una camisa o juego de camisas. Los hay sin camisa protectora, siendo directamente la superficie interior del cilindro la que soporta la carga. En todos los casos la superficie interior del cilindro deberá estar nitrurada. Puesto que las superficies nitruradas tienen la propensión a deformarse y formar grietas, debido a la concentración de las tensiones en la capa lindante, y esta expuesta a la corrosión (a causa de la eliminación de las partículas de nitruro de cromo al efectuar el mecanizado definitivo de la superficie tratada).

El grosor de la capa con que se reviste el cilindro para elevar su resistencia al desgaste, después del mecanizado de acabado, deberá ser aproximadamente de 1,5 mm. Los cilindros bimetálicos suelen durar tres veces más que los nitrurados.

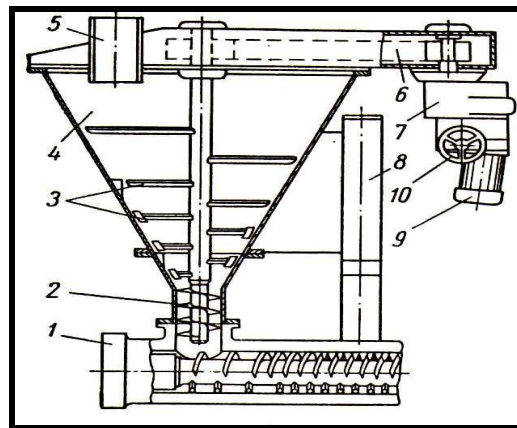
En el exterior del cilindro van instalados unos dispositivos especiales previstos para calentar y refrigerar las zonas autónomas del cilindro, los

---

<sup>11</sup>SAVGORODNY, V. Transformación de Plásticos. Págs. 26-29

pares termoeléctricos y las cubiertas termoaislantes. En la zona de alimentación del husillo se encuentra la tolva de carga que puede ser rectangular, redonda u ovalada. En esta misma zona el cilindro lleva una camisa de refrigeración por agua circulante.

Los cojinetes radiales y axiales, así como el dispositivo para el desplazamiento axial del husillo se encuentran en la parte posterior del husillo. A la testa delantera del cilindro (que generalmente es una brida) se fija el cabezal perfilador. Generalmente el cilindro consta de dos zonas: de carga y de trabajo.



**Fig. 2.6 Dispositivo de carga: alimentación de tolva con mezcladora y transportador helicoidal.**

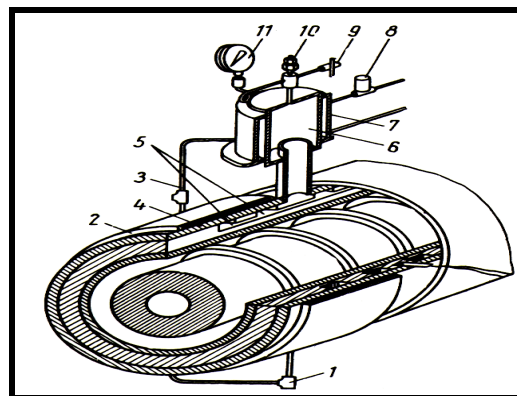
El rendimiento y la uniformidad de la extrusión dependen no solo del diámetro, longitud, velocidad de giro del husillo, material a transformar y artículo a moldear, sino también de la alimentación uniforme y compresión previa del material. Generalmente, para conseguir una alimentación uniforme se emplea un transportador helicoidal vertical u horizontal o dispositivo vibrador. Con este último se consigue un avance más uniforme del material, sin embargo no asegura su compresión previa necesaria, por lo que generalmente se usa cuando la máquina se carga con material granulado. En las mezcladoras-plastificadoras (figura 2.6) oscilantes de

husillo se emplea una tolva cónica giratoria (4), fijada en consola sobre el montante (8). En el interior de la tolva va instalado un árbol vertical con sus correspondientes paletas (3), acoplado al husillo sin fin de compresión (2).

Este árbol es accionado mediante un motor eléctrico individual (9) acoplado al variador de velocidades (7), que transmite el movimiento a la transmisión (6), que lo mismo puede ser de correas, que de cadena. Para retirar la tolva de la boca de alimentación del cilindro, primero se levanta con un dispositivo hidráulico, montado en el (8), y luego se gira alrededor del montante.

La unión de la tolva a la boca de alimentación se efectúa por contacto íntimo, sin husillos. La velocidad de giro del árbol de paletas se regula cambiando la excentricidad del disco de fricción, instalado entre el motor y el reductor, por medio del volante (10). El material en polvo o en forma de pasta se carga por la boquilla (5).

Los cilindros de las extrusoras disponen de un sistema de refrigeración por agua o aire, que se usa cuando el material se calienta excesivamente en el cilindro o cuando existe el peligro de que esto suceda.



**Fig. 2.7 Detalle de un cilindro o camisa**

La figura 2.7 representa un dispositivo combinado de calentamiento y refrigeración utilizado para mantener la temperatura precisa en el cilindro. Constructivamente representa un sistema individual cerrado para cada zona autónoma del cilindro, que consta de la cámara de presión (6), unida a los canales anulares (5), que comunican entre si por medio de unos canales transversales y están separados del calentador de resistencia (2) con la cubierta cilíndrica (4). La cámara de presión se mantiene lo suficientemente refrigerada con la camisa de agua (7). El tubo de rebose (3) une la cámara de presión con los canales anulares del cilindro.

La camisa del cilindro se llena de agua, cuando la temperatura asciende a  $246\text{ }^{\circ}\text{C}$ , y de deuterio A, cuando oscila entre  $177$  y  $371\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Se recomienda, además, purgar el sistema periódicamente con la finalidad de evacuar el agua y los gases no condensados. Al calentar el cilindro, en la cámara de presión se mantendrá la presión de vapor correspondiente a la temperatura de trabajo dada. Mientras esta presión se mantenga estable no se observara la ebullición del líquido en la camisa del cilindro. Al sobrepasar esta temperatura un par termoeléctrico, instalado en el centro de la zona de calentamiento y refrigeración, por medio de un galvanómetro de contacto mandará la señal necesaria para abrir la válvula de solenoide (8), unida al conducto del agua refrigerante. A causa del enfriamiento en la cámara se condensara el vapor acumulado, provocando la caída de la presión en los canales del cilindro y la ebullición del líquido, que contribuirá a la refrigeración intensiva del cilindro.

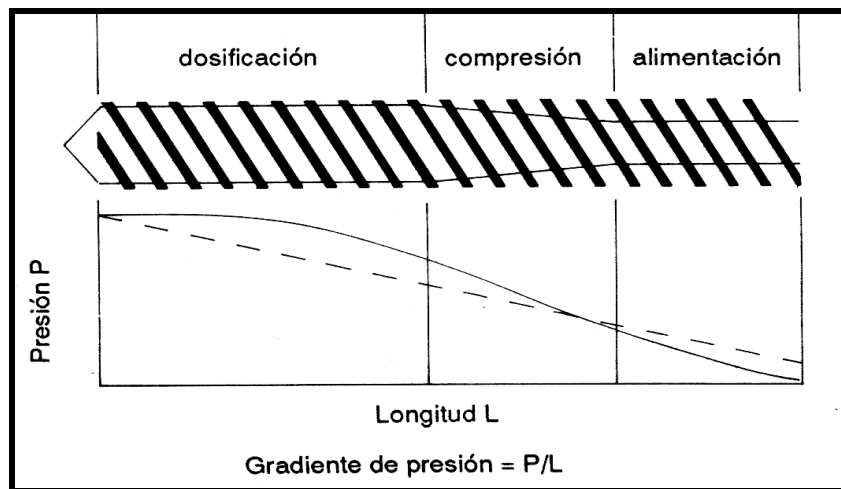
Como resultado subirá la presión del vapor sin interrumpirse la ebullición del líquido hasta que una nueva señal del par termoeléctrico no provoque la apertura de la válvula de solenoide y, por consiguiente, la refrigeración de la cámara de presión. El líquido condensado regresa de la cámara de presión a los canales anulares del cilindro por la línea de rebose (3). La presión



del vapor en la cámara se controla con el manómetro (11). Cuando la presión es excesiva se abre la válvula de seguridad (10) y parte del vapor sale a través del racor (9). La Llave (1) sirve para vaciar el condensado.

### 2.3.4 Zonas de una Extrusora

En una extrusora simple de husillo el termoplástico atraviesa tres estados físicos (figura 2.8): sólido, conglomeración del material sólido con la masa caliente, y, finalmente se transforma en masa fundida. En los husillos dosificadores, provistos de zonas de alimentación, compresión y dosificación (extrusión).



**Fig. 2.8 Zonas en una extrusora de husillo simple.**

#### 2.3.4.1 Zona de Alimentación

“En la primera parte, denominada por lo común como zona de "alimentación", se precalienta y transporta el polímero a las partes siguientes. La profundidad del husillo es constante y la longitud de esta zona es tal que hay una alimentación correcta hacia adelante, ni deficiente ni excesiva.

Esta alimentación varía un poco para obtener una eficiencia óptima con los diferentes polímeros.

#### **2.3.4.2 Zona de Compresión**

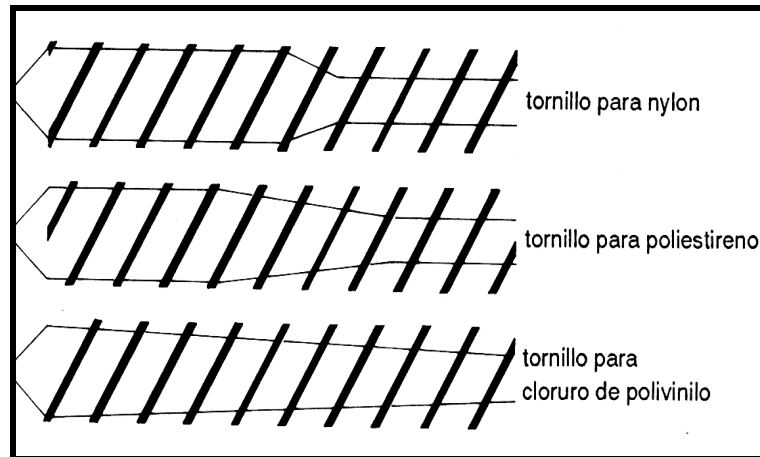
La segunda zona tiene una profundidad de canal decreciente. Esta zona tiene diferentes funciones y se le conoce, por lo común, como zona de "compresión" o de "transición". Primeramente, se expulsa el aire atrapado entre los gránulos originales; en segundo lugar, se mejora la transferencia de calor desde las paredes del barril calentado conforme el material se vuelve menos espeso; en tercer lugar, se da el cambio de densidad que ocurre durante la fusión.

Nuevamente, hay una modificación del diseño ideal para cada tipo de polímero. Para un polímero que funde poco a poco, por ejemplo, el polietileno de baja densidad, es apropiado un husillo como el que se muestra en la figura 2.8, con la longitud total dividida en tres zonas iguales. Los husillos de este tipo se conocen a menudo como tornillos para polietileno. Si el polímero funde en forma abrupta, el criterio general es que se requiere una zona de compresión muy corta, por lo común, de una longitud de sólo una vuelta de la espiral o hélice del husillo; un ejemplo de tal polímero es el nylon, de donde proviene el nombre común husillo para nylon para este diseño.

Sin embargo, esta opinión tiene poca justificación teórica y estos polímeros se comportan bien en tornillos de compresión continua. No obstante, los husillos de compresión rápida se utilizan mucho para el nylon y otros polímeros semicristalinos, como el polipropileno y el acetal.

El cloruro de polivinilo es un polímero difícil de extruir, ya que funde aún más lentamente que el polietileno. Realmente es un caucho termoplástico y tiene

inusuales propiedades a la fricción; con frecuencia, se procesa mejor utilizando un husillo que tenga una larga zona de compresión en toda su longitud, algunas veces con la adición de una zona de dosificación o de bombeo. Estas modificaciones se muestran en la figura 2.9.



**Fig. 2.9 Diferencias en el diseño del husillo**

#### 2.3.4.3 Zona de Dosificación

Una vez más se encuentra una profundidad de tornillo constante. Su función es la de homogeneizar el material fundido y con ello suministrar a la región del dado material de calidad homogénea a temperatura y presión constantes.”<sup>12</sup>

“En la zona de dosificación existen dos flujos: el directo y el inverso, a lo largo del canal helicoidal del husillo, y el correspondiente a las fugas de la masa, que tienen lugar a través de los huelgos radiales existentes entre las crestas o vértices de los filetes del husillo y la superficie interior del cilindro.

El flujo directo comúnmente se denomina flujo forzado y el inverso, flujo de presión. El primero constituye un movimiento de arrastre, originado por el desplazamiento relativo del husillo respecto al cilindro. El material acumulado en el espacio anular formado por el núcleo del husillo y la

<sup>12</sup>MORTON, Jones. *Procesamiento de Plásticos*. Págs. 97,98

superficie interior del cilindro, es sometido a deformaciones de cizallamiento que las paredes del canal helicoidal transforman en movimiento de avance, es decir, en flujo directo. El consumo o caudal volumétrico del flujo directo viene determinado fundamentalmente por la profundidad y anchura del canal, diámetro del husillo y su velocidad de giro.

El flujo inverso surge como resultado de la presión sobrante acumulada ante la cabeza extrusora, que obliga a fluir a la masa en dirección contraria. Sin embargo, como el flujo directo es considerablemente mayor se observara solo la reducción de este en una magnitud correspondiente al flujo inverso sin evidenciarse, como es lógico, la corriente de material en sentido contrario. La magnitud del flujo inverso depende de la profundidad del canal helicoidal, diámetro del husillo, longitud de la zona de extrusión, presión ejercida por la masa sobre la cabeza extrusora y de la viscosidad de la masa.”<sup>13</sup>

#### **2.3.4.4 Zona del Dado (Cabezal)**

“La zona final de un extrusora es la zona del dado, que termina en el propio dado. Situado en esta región se halla el portamallas. Esta consta, por lo común, de una placa de acero perforada conocida como la placa rompedora y un juego de mallas de dos o tres capas de gasa de alambre situadas en el lado del husillo.

El ensamble placa rompedora o juego de mallas tiene 3 funciones:

1. Evitar el paso del material extraño, por ejemplo polímero no fundido, polvos, cuerpos extraños.
2. Crear un frente de presión cuando se opone una resistencia al bombeo de la zona anterior.
3. Eliminar la “memoria de giro” del material fundido.”<sup>14</sup>

---

<sup>13</sup>SAVGORODNY, V. Transformación de Plásticos. Pág. 3

<sup>14</sup>MORTON, Jones. Procesamiento de Plásticos. Pág. 98,99

## **2.4 Descripción General del Proceso**

Antes de considerar los aditivos usados en la extrusión de PVC rígido que es el mayor componente de esta formulación, se debe considerar que para la extrusión de tuberías, canales, juntas y algunos perfiles, el PVC homopolímero de peso molecular medio alto debe ser preferido; con un valor K entre 65 y 70. Resinas de buena calidad son obtenidas por la vía de la suspensión y son estas las que se usan.

### **2.4.1 Selección de Aditivos**

Una vez seleccionada la resina apropiada; se debe poner énfasis en los ingredientes aditivos para cada aplicación (perfiles, canales, tubería, etc.).

Además de todo esto, el formulador debe tener conocimiento o estar familiarizado con el equipo particular de extrusión a ser usado para procesar el producto esto es: monohusillo, doble husillo, relación L/D (longitud/diámetro) del barril, y características del cabezal de extrusión para establecer las cantidades de cada uno de los componentes de la fórmula.

#### **2.4.1.1 Modificadores de Impacto**

Muchos productos extruídos de PVC, incluyendo algunas tuberías, canales, perfiles de ventanas y filmes, requieren condiciones superiores de impacto que no se lograría con el PVC solamente, que es un polímero un tanto quebradizo. La inclusión de una pequeña cantidad de otro polímero como nervio de elasticidad dentro de la dispersión de PVC, provee un mecanismo de absorción de choque que mejora la fortaleza al impacto por la absorción de la energía del golpe.

Los tipos de polímeros a ser utilizados como modificadores de impacto deben tener una compatibilidad marginal con el PVC para que funcionen

como tales: (CPE) polietileno clorinado, (ABS) acrilonitrilo-butiadeno-estireno, (MBS) Metacrilato-butadieno-estireno y ciertos polímeros acrílicos son comúnmente usados. El EVA etileno-vinil-acetato muestra también eficiencia como modificador de impacto. Cada tipo de polímero ofrece particulares ventajas y desventajas en relación con los efectos de impacto; resistencia: al medio ambiente, transparencia, viscosidad del fundido durante el proceso, impacto (golpe), y estabilidad a la temperatura.

Ejemplo:

Resistencia al medio ambiente (lluvia, etc.)- Favorecen los acrilatos, CPE, EVA. Transparencia y mínima turbidez.- Acrilatos, MBS, y ciertos tipos de ABS. Eficiencia al impacto.- MBS y ABS Resistencia Química.- Los modificadores no favorecen, lo deterioran.

#### **2.4.1.2 Rellenos**

Los rellenos son usados para aportar ciertas propiedades del uso del producto final, como incrementar la resistencia a la deformación por temperatura.

Los rellenos son usualmente sólidos inertes como: tierras alcalinas, carbonatos metálicos, silicatos, baritas, alúminas y eventualmente polvo de madera. El más comúnmente utilizado es el carbonato de calcio, que viene en una variedad de formas incluyendo carbonatos de mina de variados tamaños de partículas, y especialmente carbonatos precipitados que también vienen en tamaños de partículas variables. Algunos carbonatos son tratados la superficie con ácido esteárico u otro aditivo para ayudar al proceso; estos son especialmente adecuados para el uso en extrusión de tubería rígida, principalmente porque la abrasión al husillo y barril es atenuado por el recubrimiento.

### 2.4.1.3 Lubricantes

El PVC tiene tendencia a pegarse a la superficie de metal de los equipos de procesamiento y también posee una viscosidad muy alta que causa flujo irregular en el cabezal, fracciona el material, consume estabilizante por calor friccional, obliga a un torque de husillos muy alto, y provoca altas contrapresiones en el husillo. Los lubricantes deben ser cuidadosamente escogidos y balanceados para que el proceso de extrusión tenga un mínimo de acción las consideraciones anotadas.

Es importantísimo que la lubricación sea correcta para el PVC rígido ya que una mala lubricación es crítica en el proceso. Desde luego, esto dificulta completamente la separación entre los factores del proceso y la lubricación. Los aditivos lubricantes pueden ser separados dentro de las siguientes categorías: Ácidos grasos y alcoholes, amidas de ácidos grasos y esterés, estereatos metálicos, ceras hidrocarbonadas y polietilenos de bajo peso molecular. Siliconas y otros materiales exóticos son ocasionalmente considerados para aplicaciones especiales.

Los lubricantes han sido clasificados de manera particular por su comportamiento químico, con los términos "internos" y "externos", y esto ha sido usado desde hace mucho. Una forma más segura de clasificar es con un espectro de "interno" a los lubricantes de moléculas polares (ácido esteárico, estereatos metálicos y esterés de ácidos grasos) y de "externos" a los lubricantes de moléculas no polares como: derivados hidrocarbonados de cadena lineal ramificada muy larga de ceras y aceites parafínicos, y polietilenos de bajo peso molecular.

La conducta de los lubricantes es particularmente caracterizada para los efectos de fusión del polvo y la viscosidad del fundido.

Los lubricantes internos tienden a promover la fusión y contribuyen a bajar la viscosidad del material después de la fundición, por la reducción de la fricción interna del PVC fundido (Que para el PVC no lubricado la temperatura de fundición es de 200 °C). Los lubricantes externos tienden a tardar la fusión del polvo, y también a migrar la superficie del PVC fundido debido a su incompatibilidad, de este modo reduce la fricción entre el PVC fundido y la superficie caliente de metal de los husillos, cabezal de la extrusora. Esto es especialmente útil para la buena calidad de superficie del producto final.

#### **2.4.1.4 Estabilizantes**

La mayor parte de los polímeros sufre una degradación y oxidación fotoiniciada, que puede ser retardada efectivamente durante el proceso mediante el uso de antioxidantes.

El PVC y sus copolímeros representan un caso especial en la tecnología de la estabilización, donde hay particularmente sensibilidad a la temperatura. La oxidación y el desprendimiento del cloruro de hidrógeno juegan igual importancia en la secuencia de degradación del polímero.

El incremento total de energía en las experiencias de los compuestos rígidos de vinilo, incluye el incremento de calor por cizalladura, por ciclos de mezclado, extrusión, fabricación de termoformado, laminado, estampado y el calor de exposición a la energía solar en exposiciones a la intemperie. Todo esto contribuye a la degradación del PVC. Entonces el sistema de estabilización provee una adecuada protección a cada etapa durante la fabricación y vida útil del producto de PVC.

La clasificación de los estabilizantes es arbitraria. Se ha dividido en las siguientes categorías:



- Sales y jabones de plomo. Los estabilizantes de plomo fueron eficientes como estabilizantes para los procesos térmicos; el litargirio de plomo fue el primer compuesto que se usó comercialmente, que fue complementado con un sin número de sales de plomo orgánicas e inorgánicas, sulfato tribásico de plomo, silicato de plomo, fosfato dibásico de plomo, estereato de plomo, ftalato dibásico y tribásico de plomo. Estos componentes dotaban de una efectiva estabilización y a un costo bajo.

Actualmente los estabilizantes a base de plomo solo son utilizados en los revestimientos de cables; por sus excelentes propiedades eléctricas, y baja absorción de agua, en la extrusión es preferible no usar por su toxicidad, además que las normas Ecuatorianas lo prohíben.

- Organotin estabilizadores. Los estabilizantes en esta categoría están basados en el estaño tetravalente y compuestos organometálicos por la afinidad química existente entre el carbón y el estaño, teniendo como fórmula general  $RxSnY(4-x)$ , los estabilizantes organotin comercialmente son ofertados en forma de líquidos o sólidos dependiendo de la presencia de azufre en el grupo Y. Estos estabilizantes han demostrado una habilidad única para impartir una muy buena estabilidad de color, y excelentes comportamientos al proceso con un costo bajo.

Características del paquete Polystab EL 4005 o Advapack LS 203. Este paquete está formulado para extrusoras doble husillo; por consiguiente tienen valores altos de lubricación externa, debido a la superficie del contacto metal compuesto muy alta pues son dos husillos y doble barril, además un cabezal de alto almacenamiento de material y bajos valores de lubricación interna debido a que la

extrusión en doble husillo provee al compuesto una permanencia mucho más larga con perfiles de temperatura mucho más bajos, además que las r.p.m. de los husillos son bajas por tanto la fusión se realiza con menos estrés por esto también los valores de estabilizantes en estos paquetes es baja.

## **2.4.2 Procedimiento de Extrusión con Doble Husillo**

**2.4.2.1 Recepción de Materia Prima:** Este proceso de recepción de materias primas es interna, pues el Departamento de Producción ingresará al proceso únicamente la materia prima que estuviere aprobada por el Departamento de Aseguramiento de Calidad.

**2.4.2.2 Formulación del Compuesto:** Es la primera operación que se realiza para la fabricación, las formulaciones son elaboradas de acuerdo a las especificaciones de las materias primas a utilizarse (certificado de origen), y al informe de laboratorio.

**2.4.2.3 Pesaje:** Antes de comenzar a pesar los diferentes aditivos, el operador tiene que verificar la balanza este encerada y calibrada. Entonces el operador procederá a pesar los aditivos según formulación que producción especifique.

**2.4.2.4 Mezclado de Compuesto de PVC:** Una vez pesados los diferentes compuestos, estos se colocan en la mezcladora, considerando lo siguiente:

- Tiempo de mezclado.- De acuerdo a las características de las resinas y aditivos el operador será instruido sobre las temperaturas, para que las características del proceso de mezclado sean las correctas.
- Tiempo de enfriamiento.- Es controlado por el operador para que el proceso este bajo control en cualquier circunstancia.

- Temperaturas.- Las temperaturas registradas en los formatos se deben cumplir en el proceso, pues están en función de las condiciones específicas de las resinas.

**2.4.2.5 Extrusión:** La extrusión se realiza en extrusoras de husillos múltiples que en sí, son herramientas de desplazamiento positivo para el transporte controlado de material a través de un troquel. Los componentes principales de la unidad son:

- Un cilindro (barril) y dos husillos para transportar, mezclar y comprimir el material.
- Sistemas de calentamiento y de enfriamiento para controlar el calor necesario para el procesamiento.
- Un tren de mando para accionar los husillos.
- Una estación de control para la operación de la unidad, incluyendo instrumentos para registrar el proceso e indicar posibles problemas.

**2.4.2.6 Cilindro y Husillos:** El conjunto de cilindro y husillos tiene un ensamble ajustable debido a la conicidad de los mismos. La combinación del cilindro y tramo de los husillos proporciona la compresión apropiada de la resina de PVC. El cilindro tiene cuatro zonas de operación.

La profundidad grande del husillo (alimentación zona 1) permite la admisión del material y proporciona la compresión apropiada de la resina de PVC.

En la zona de compresión (zona 2) el material es semiderretido y actúa como un sello para la dosificación a ser aplicado en la zona de dosificación. Debido a la necesidad de un sello, es importante que los husillos estén bastante llenos en esta zona.

La zona de dosificación (zona 3) es donde el material es ligeramente recomprimido y dosificado a la zona siguiente (zona 4). Debido a la

conicidad del cilindro y menor área de superficie en la zona de compresión, hay menos entrada de calor y excelente control de la temperatura del material en la zona 3, la baja profundidad del husillo en esta zona reduce el área de superficie de los mismos y la fuerza de empuje a causa de la presión de la masa derretida es reducida.

La zona 4, es donde el material es nuevamente comprimido y dosificado al cabezal, y en esta zona se logrará el mayor control de la masa fundida y la que denotara la contrapresión sobre la base de los husillos es importantísimo tomar en consideración para que los husillos no se corran hacia atrás, por esto la contrapresión no debe mostrar valores superiores al 70%.

**2.4.2.6.1 Sistemas de Calefacción y Enfriamiento:** Se aplica calor a las cuatro zonas del cilindro mediante bandas calentadoras eléctricas (resistencias) y permutadores térmicos para estabilización de las temperaturas de operación, el calor excesivo es retirado del cilindro mediante circulación de agua a través de serpentines de cobre devanados alrededor del cilindro de las zonas 1, 2, 3 y 4. Los husillos tienen un núcleo hueco a través del cual circula aceite, esto permite la transferencia del calor friccional indeseable a la zona de dosificación, a la zona de alimentación, el sistema de enfriamiento del núcleo de los husillos, este aceite regresa al intercambiador de calor ubicado en la parte externa de la extrusora. El enfriamiento o calefacción del sistema es llevado a cabo mediante una unidad de control de temperatura (pirómetros) montada en el tablero principal.

**2.4.2.6.2 Tren de Mando:** El tren de mando comienza con un motor de velocidad constante, variable, acoplado a un reductor de velocidad. Desde el reductor de velocidad, el tren de mando se evoluciona a un mando por engranajes con dos ejes de distribución. Puesto que los ejes propulsores

están en las mismas líneas centrales, que sus correspondientes husillos cónicos, es posible emplear engranajes grandes para la transferencia de par y rodamientos grandes para absorber la fuerza axial generada en la operación de la extrusora.

**2.4.2.6.3 Sistemas de Control:** A fin de lograr un control de operación del proceso, se mide la velocidad y la carga sobre el motor del tren de mando. Un tacómetro indica la velocidad del husillo. La carga extraída por las bandas calentadoras (resistencias) en cada zona del cilindro es mostrada en un amperímetro y controlada por un pirómetro.

**2.4.2.7 Tina de Calibración:** Al salir el material por el cabezal entra a la zona de calibración, la que consta de un calibrador de bronce agujerado y una bomba de vacío, la cual succiona la tubería dando origen al diámetro exterior deseado. Una vez formado la tubería se somete a enfriamiento por inundación.

**2.4.2.8 Impresión:** Es la sección en donde se lleva a cabo la impresión sobre el tubo de PVC, esta etapa del proceso es la más simple de todas, pero de importancia porque aquí se genera la imagen del producto, y su control. La impresión debe ser lo más nítida posible y debe llevar el rotulado de conformidad con la norma INEN 1373 y 1374 según el caso.

**2.4.2.9 Halado:** Esta operación se da por medio de un transportador de orugas, la separación de éstas es regulado neumáticamente al diámetro exterior de la tubería arrastrando el material extruído con una velocidad constante.

**2.4.2.10 Corte:** En esta sección del proceso, por medios automáticos se dimensiona la longitud del tubo y se corta, según el requerimiento del plan de producción para el lote, las dimensiones más usuales de corte son 3 y 6

metros que están exigidas en las normas, pero esto no descarta que se hagan cortes especiales a pedido de los clientes, el corte será transversal, perpendicular al eje del tubo.

**2.4.2.11 Formación de Campanas:** Es un proceso de terminado del tubo en el cual se realiza el acople o campana para la unión con otros tubos que pueden ser de unión por cementado. Estas uniones son efectuadas de conformidad con las normas INEN 1328, 1330, 1331 y 1332, según sea el caso.

**2.4.2.12 Clasificación y Bodegaje:** Es el proceso final de producción en el que se clasifican los tubos por diámetro, longitud y tipo de tubería, de acuerdo a las especificaciones de producción se forman paquetes para la entrega a bodega previo el visto bueno de Aseguramiento de Calidad.

## **2.5 Mantenimiento**

### **2.5.1 Importancia del Mantenimiento en la Industria**

En la industria es imposible encontrar una máquina o equipo que no necesite mantenimiento, el mantenimiento asegura la disponibilidad de máquinas, edificios y servicios necesarios en el sector productivo, para realizar su trabajo a una tasa óptima del rendimiento.

“Así, para producir o fabricar se requiere de máquinas o equipos, que con la acción del tiempo y del uso están sujetos a un proceso irreversible de desgaste, envejecimiento y a una degradación de eficiencia técnica; así como a su obsolescencia tecnológica. Por lo tanto, para aliviar estos males inevitables se requerirá asociar la vida de estas máquinas o equipos con el mantenimiento.

Mantener un equipo representa realizar gastos, los cuales, no siempre se encuentran detallados en libros de contabilidad. De allí que muchas veces no se le dé la importancia de estos servicios en plantas industriales, incluso se considera un gasto inútil, la mayoría de las veces por desconocimiento de su aplicación y ventajas.”<sup>15</sup>

### **2.5.2 Conceptos de Mantenimiento**

“Se entiende por mantenimiento aquella función Empresarial por la que se estatuye: El control constante de la planta industrial y el conjunto de los trabajos de reparación y revisión necesarios, a fin de asegurar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de la planta productiva, de los servicios y equipos del establecimiento.

El mantenimiento de máquinas e instalaciones, no es otra cosa que la conservación, vigilancia y cuidados que las mismas requieren para evitar en lo posible averías imprevistas, o reparar éstas con la mayor presteza.

El mantenimiento industrial, es no sólo el corazón industrial que consigue que todo marche bien, sino, la fuerza que asegura dicha marcha.

El mantenimiento ideal, es aquel que consigue que, en los años en que una unidad de producción está en servicio, de a la Empresa su pleno rendimiento. Y, esto es lo que siempre es rentable.

Finalmente, mantenimiento es el conjunto de medidas y acciones necesarias para asegurar el normal funcionamiento de una planta, maquinaria o equipo, a fin, de conservar el servicio para el cual han sido diseñadas dentro de su vida útil estimada.”<sup>16</sup>

### **2.5.3 Principios Básicos del Mantenimiento Industrial**

Para que el mantenimiento cumpla su verdadera función, la meta perseguida no es la conservación en si misma, sino estar estrechamente relacionado

---

<sup>15-16</sup> “Apuntes de Mantenimiento y Lubricación”

con el sistema productivo de la Industria para obtener la más alta eficiencia y productividad.

Los principios de aplicación general podemos resumirlos:

- El mantenimiento debe ser considerado como un factor económico de la Empresa.
- El mantenimiento debe ser planificado, eliminando la improvisación.
- Debe existir un programa anual exacto de mantenimiento, basado en costos reales de las reparaciones de cada máquina o instalación de trabajo.
- Debe existir un equipo de mantenimiento especializado, con funciones claramente definidas dentro del propio organigrama de servicio.
- Debe existir información técnica completa en relación con los trabajos de mantenimiento de cada máquina o instalación.
- La “calidad de reparación” no debe estar sujeta a urgencias, salvo cuando hay decisión consiente de los responsables del servicio de mantenimiento en casos excepcionales.
- Las actividades y costos del mantenimiento, deben traducirse en índices de referencia y comparación; pudiendo de esta forma seguir los pasos de la gestión del servicio de mantenimiento en la Industria.
- El mantenimiento en la Industria, debe basarse por igual en:
  1. Elección y distribución de personal especializado.
  2. Creación y control de un taller propio para atender reparaciones.
  3. Orden y control de existencias en almacén de recambios.

#### **2.5.4 Funciones del Mantenimiento <sup>17</sup>**

Las actividades del Departamento de Mantenimiento cambian en cada planta y se encuentran influenciadas por el tamaño de la misma, por el tipo, por la política de la compañía, por los antecedentes de la Empresa y por la rama

---

<sup>17</sup>'Manual de Mantenimiento Industrial'



industrial, es posible agrupar estas actividades en dos clasificaciones generales:

#### **2.5.4.1 Funciones Primarias:**

1. Mantenimiento de los equipos existentes en la planta.
2. Mantenimiento de los edificios existentes en la planta y las construcciones.
3. Inspección y lubricación de equipo.
4. Producción y distribución de equipo.
5. Modificaciones de los equipos y edificios existentes.
6. Nuevas instalaciones de equipo y edificios.

#### **2.5.4.2 Funciones Secundarias:**

1. Almacenamiento.
2. Protección de la planta incluyendo incendios.
3. Disposición de desperdicios.
4. Recuperación.
5. Administración de seguros.
6. Contabilidad de los bienes.
7. Eliminación de contaminantes especialmente ruidos.
8. Cualquier otro servicio delegado a la ingeniería de mantenimiento por la administración de la planta.

#### **2.5.5 Técnicas, Tipos o Filosofías de Mantenimiento**

Desde las técnicas correctivas en los equipos, hasta las modernas técnicas de monitorización; las técnicas, tipos o filosofías de mantenimiento han ido evolucionando acorde al cambio de la tecnología y también en función de las relaciones entre el mantenimiento, la producción y el cliente. En la tabla 2.1, se indica la evolución entre las diferentes técnicas o tipos de mantenimiento

y en la tabla 2.2 se hace referencia a las generaciones de la evolución del mantenimiento.

PRIMERA GENERACIÓN Corrección momentánea o definitiva	- Correctivo (CM)
SEGUNDA GENERACIÓN Planificado	- Preventivo (PM) - Predicativo (PVM) - Modificado (MM)
TERCERA GENERACIÓN Integración producción-Mantenimiento (cliente-ofertante)	- Mantenimiento Productivo Total (TPM) - Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) - Mantenimiento Combinado (TPM, RCM) - Mantenimiento Reactivo (RM) - Mantenimiento orientado hacia resultados (ROM)
CUARTA GENERACIÓN Relaciona a Mantenimiento con el mundo exterior a la Empresa	- Mantenimiento centrado a la habilidades y competencias (CCM) - Mantenimiento centrado en el cliente demandante y el servicio (DSM)
QUINTA GENERACIÓN Mantenimiento en todas sus fases, integral logístico	- Mantenimiento Terotecnológico-tecnología - integral logística (TM)

**Tabla 2.1 Evolución del Mantenimiento<sup>18</sup>**

Primera Generación 1930 - 1950	Gestión de mantenimiento hacia la máquina.
Segunda Generación 1950 - 1960	Gestión de mantenimiento hacia la producción.
Tercera Generación 1960 - 1980	Gestión de mantenimiento hacia la productividad.
Cuarta Generación 1980 - 1999	Gestión de mantenimiento hacia la competitividad.
Quinta Generación 2000 - 20xx	Gestión de mantenimiento hacia la organización e innovación tecnológica industrial (terotecnológica).

**Tabla 2.2 Generaciones del Mantenimiento – Evolución<sup>19</sup>**

<sup>18-19</sup>BARBA JORGE, Seminario. Técnicas para un Mantenimiento óptimo. EPN Junio 2003. Presentación Power Point.

De las diversas técnicas, tipos o filosofías de mantenimiento que se indica en la tabla 2.1, nos referiremos a las que se usan actualmente en nuestro medio, las mismas que son: Mantenimiento Correctivo (CM), Mantenimiento Preventivo (PM), Mantenimiento Predictivo (PVM) y Mantenimiento Modificado o Mejorativo (MM). (Las siglas corresponden a la traducción del inglés).

Además se hará referencia a los modernos tipos de mantenimiento que se están implementando en modernas plantas industriales, estas técnicas de mantenimiento son: Mantenimiento Productivo Total (TPM) y el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)

## **2.5.6 Tipos de Mantenimiento**

### **2.5.6.1 Mantenimiento Correctivo <sup>20</sup>**

El Mantenimiento Correctivo (Corrective Maintenance) se lleva a cabo con el fin de recuperar la funcionabilidad de una maquinaria o equipo y consiste en corregir o reparar las averías, fallas o roturas ocurridas en las maquinarias o equipos.

El Mantenimiento Correctivo se clasifica en:

**2.5.6.1.1 No Planificado.-** Es el mantenimiento de emergencia (reparación de roturas). Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales, etc.

**2.5.6.1.2 Planificado.-** Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuarse la reparación, se disponga del personal, repuestos, herramientas y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

---

<sup>20</sup>PRANDO RAÚL. Manual Gestión De Mantenimiento A La Medida. Editorial Piedra Santa. Guatemala. 1996. Páginas 19, 20.

El Mantenimiento Correctivo no es aconsejable para ninguna Empresa sin embargo, muchas de ellas todavía lo aplican, debido a las siguientes causas:

1. Por falta de adoctrinamiento técnico en materia de Mantenimiento Preventivo.
2. Por falta de presupuesto para disponer de un Departamento de Mantenimiento Preventivo.
3. Por negligencia.

#### **2.5.6.1.3 Ventajas**

1. No requiere de una organización técnica muy especializada.
2. No exige una programación previa muy detallada.

#### **2.5.6.1.4 Desventajas**

1. La disponibilidad de los equipos es incierta.
2. Lleva paralizaciones en extremo costosas y prolongadas.
3. El costo extra de materiales, repuestos y mano de obra, que puede ser el resultado de una avería imprevista la que podría haberse evitado con un poco de atención.
4. Molestias causadas al trabajador, el cual tendrá que abandonar su labor sin haberla terminado, por fallas imprevistas.
5. Riesgos del personal de producción.

#### **2.5.6.2 Mantenimiento Preventivo**

Este tipo de mantenimiento es actualmente el más utilizado en la Industria moderna, ya que nos permite evaluar y controlar en forma integral la maquinaria, equipos e instalaciones, aplicando los recursos de ingeniería, a la vez que nos permite prevenir toda clase de dificultades antes de que éstas se produzcan, es decir reparar cuando la

maquinaria o instalaciones están aún, en cuanto a seguridad, calidad y desgaste, dentro de los límites aceptables.

Con el Mantenimiento Preventivo se establecen revisiones periódicas en los equipos independientemente de su estado, basándose exclusivamente en el tiempo transcurrido o número de actuaciones realizadas.

Este mantenimiento se basa, en cambios preventivos de piezas, cíclicos y detectados. Las revisiones pueden ser a largo plazo o periódicas, cíclicas, rutinarias; en cuanto a la forma; con la máquina en marcha, parada, desmontada, etc. Es importante tener claro lo que se a de hacer, para llevar a cabo tales ideas, es decir, un inventario de piezas cuya reposición a de ser cíclica, un programa de cambios de piezas, unas especificaciones de revisión, una señalización e inventario de puntos de avería, indicando en cada una el tipo de revisión a aplicar y su frecuencia, y un programa de revisión de dichos puntos.

Las paradas deben organizarse de acuerdo con las necesidades de la planta dada su importancia consecuencia económica. Para decidir el momento de la parada intervienen diversos factores, como son el comportamiento de máquina, los efectos de un prolongado uso, entre otros aspectos.

La operación de parada requiere una táctica perfectamente organizada. En primer lugar se empieza por confeccionar una lista de qué es lo que se quiere hacer, a través de unas exigencias de producción y el historial minucioso de las máquinas. De acuerdo con esta lista se desmenuzan los trabajos a realizar, determinando cuales serán los más duraderos, asignándoles los operarios más adecuados.

A la hora de inspeccionar pueden surgir imprevistos y descubrir fallos que no se sospechaban. Determinados los tiempos que se disponen, se estudia el

plan trabajo por trabajo, cómo realizarlos, repuestos, personal, etc., de modo que no existan interferencias.

Estas experiencias nos llevan a decir que los programas de Mantenimiento Preventivo incluyen siempre las siguientes actividades básicas:

- Inspección periódica de máquinas e instalaciones, edificios y equipo para revelar las condiciones que pueden causar paros de producción o deterioros, y
- Mantener la instalación evitando estas condiciones, o repararla y ajustarla mientras sea aún poco importantes.

El Mantenimiento Preventivo tiene una marcada influencia en el trabajo de Mantenimiento Correctivo y en el costo total de mantenimiento. La noción temporal del trabajo correctivo cambia cuándo se a de hacer a cuándo es más provechoso hacerlo.

#### **2.5.6.2.1 Ventajas**

1. Reducción del número de averías en servicio.
2. Reducción consecuente de emergencia por rotura.
3. Mayor disponibilidad de actividad - máquina.
4. Mayor índice de confiabilidad en servicio.
5. Mayor grado de calidad de la producción.
6. Reducción de horas extras del personal de mantenimiento.
7. Reducción de los materiales requeridos y tiempo.
8. Ampliación del límite de vida útil de los equipos.
9. Eliminación de la necesidad del equipo de reserva.
10. Mayor grado de seguridad industrial.
11. Logro de una programación estable de los trabajos de mantenimiento.
12. Armonía en la relación con el área de Producción.

- 13.Reducción de inversiones para renovación del equipo productivo.
- 14.Reducción del costo de reparaciones en mano de obra y materiales.
- 15.Menor cantidad de productos rechazados por control de calidad.
- 16.Identificación de partes de máquina o máquina con elevado costo.
- 17.Reducción de costos de producción.

#### **2.5.6.2.2 Desventajas**

1. Requiere de personal especializado y experimentado en la supervisión de los trabajos a realizar.
2. Necesita mayores inversiones iniciales en equipos auxiliares, repuestos y materiales.
3. El Costo es aparentemente alto.

#### **2.5.6.3 Mantenimiento Predictivo**

El Mantenimiento Predictivo, también conocido como Mantenimiento Preventivo Indirecto, Mantenimiento por Condición (CBM) (Condition Based Maintenance), Sintomático, Pronosticado o Técnico. Está basado en inspecciones, medidas y control de nivel de condición de los equipos, permitiendo detectar las fallas antes que se produzca una rotura, u otras interferencias en la producción; el Mantenimiento Predictivo verifica muy de cerca la operación de cada máquina funcionando en su entorno real.

El Mantenimiento Predictivo, se puede definir también como la sensibilidad, la habilidad o la funcionalidad del equipo, para determinar si se están produciendo cambios en las condiciones físicas del mismo. Esta predicción hace reducir la frecuencia de overhauls (revisiones) sin aumentar el riesgo de averías del equipo.

Para la realización de este tipo de mantenimiento se usan tecnologías de diagnóstico de máquinas para monitorizar los cambios en determinadas

características susceptibles de ser cuantificadas, como pueden ser los fenómenos de temperatura, vibración, sonido, presión, desgaste, alineamiento, corrosión, erosión.

Las técnicas de diagnóstico de máquinas variarán dependiendo del tipo de condición que desee medir. Por tanto, para llevar a cabo un Mantenimiento Predictivo eficiente será necesario saber qué medir y cómo medir, es decir que la clave del éxito de este mantenimiento estará en acertar al elegir la técnica de diagnóstico correcto (tabla 2.3).

<b>Condiciones</b>	<b>Técnicas de Diagnósis</b>	<b>Clase de Equipo</b>
Temperatura	- Termografía - Pintura térmica	Estático
Vibraciones	- Medidor de vibraciones - Impulsos de choque - Analizador de frecuencia	Maquinaria rotativa
Lubricantes	- Monitorización del color - Oxidación - Análisis espectroquímicos	Estático
Fugas	- Detectores de ultrasonidos - Gases halógenos - Líquidos coloreados - Detectores de grietas	Estático
Grietas	- Fluido magnético - Resistencia eléctrica - Corrientes inducidas - Ondas ultrasónicas - Ondas de radiación	Estático
Ruidos	- Estetoscopio - Radioscopio	Maquinaria rotativa
Corrosión	- Ultrasonido - Detector de gas - Radioscopio, magnetoscopio	Estático
Obstrucciones	- Radioscopio - Indicador de presión	Estático
Deformaciones, Doblados	- Escalas - Indicadores de nivel - Teodolito	Estático (tuberías)

**Tabla 2.3 Técnicas de Diagnósis**



Como contrapartida la aplicación del Mantenimiento Predictivo se limita a los tipos de averías que provocan cambios en los parámetros preestablecidos que se pueden detectar y utilizar para predecir las averías. Tampoco se utilizará cuando el costo de supervisión sea más elevado que el ahorro en gastos de reparación y pérdidas de producción.

#### **2.5.6.3.1 Ventajas**

1. Hay información permanente sobre el estado de la unidad.
2. Un excelente seguro contra averías grandes inesperadas.
3. Tecnifica la decisión.
4. Realimenta con información rápida y objetiva las decisiones técnicas y el control.
5. Aumenta la disponibilidad del equipo de proceso.
6. Reduce el trabajo de Mantenimiento Preventivo.
7. Reduce el control unitario de mantenimiento.
8. Alargamiento de la vida de los equipos de planta.
9. Reducción de los daños provocados por una avería.
10. Reducción del número de accidentes.
11. Funcionamiento más eficiente y de mayor calidad de la planta, puesto que se puede adaptar el ritmo de producción al estado real de la máquina.
12. Mejora de las relaciones con el cliente al evitar retrasos en las entregas por las averías imprevistas (paros no programados).
13. Posibilidad de diseñar una planta de mayor calidad.

#### **2.5.6.3.2 Desventajas**

1. Necesidad de Personal Especializado.
2. Alto costo de los equipos.
3. Gran cuidado y calibración de equipos.

#### **2.5.6.4 Mantenimiento Mejorativo**

Generalmente ocurre una confusión entre Mantenimiento Correctivo y Mejorativo, como se ha descrito anteriormente el Mantenimiento Correctivo corrige fallas o averías reemplazando o reparando los componentes en mal estado, no necesariamente se mejora las condiciones iniciales de diseño.

“En cambio en el Mantenimiento Mejorativo es aquel que al reparar o reemplazar un componente averiado se mejora su condición original de diseño, ya sea incluyendo el uso de un material de mejor calidad y resistencia, o ya sea, en las nuevas condiciones en que se haría funcionar la pieza o la máquina en forma global.”<sup>21</sup>

“El Mantenimiento Mejorativo, llamado también Mantenimiento de Mejora (DOM), consiste en modificaciones o agregados que se pueden hacer a los equipos, si ello constituye una ventaja técnica y/o económica y si permite reducir, simplificar o eliminar operaciones de mantenimiento.”<sup>22</sup>

Por otra parte el Mantenimiento Mejorativo, no solo toma en consideración los componentes de las máquinas, sino también:

- La introducción de modificaciones en el modo de realizar ciertos trabajos,
- La utilización de ciertos instrumentos para mejorar el control de funcionamiento, y,
- La utilización del personal más hábil y calificado para la operación y mantenimiento de las máquinas.

#### **2.5.6.5 Mantenimiento Productivo Total**<sup>23</sup>

El Mantenimiento Productivo Total TPM (Total Productive Maintenance), es una técnica desarrollada por Seiichi Nakajima en el Japón en la década de

<sup>21</sup> VARGAS, A, Organización del Mantenimiento Industrial, pag 42

<sup>22</sup> PRANDO RAÚL. Manual Gestión De Mantenimiento A La Medida. Editorial Piedra Santa. Guatemala. 1996. Páginas 19, 20.

<sup>23</sup> TAVARES LOURIVAL A. Administración Moderna de Mantenimiento. Brasil. Pág. 99

1.970, con el fin de elevar la productividad, mejorar la calidad de productos y servicios. Todas las actividades de mantenimiento deben ser productivas y dar lugar a aumentos de producción.

El TPM es una técnica de administración de la producción que posibilita la garantía de producir productos con calidad, a menores costos y en el momento necesario. Con relación a los equipos, promueve la incorporación de la "ruptura o averías cero", "defecto cero" y "accidente cero".

Cuando se elimina las averías y defectos las tazas de operación del equipo mejoran, los costos se reducen, el stock puede minimizarse, como consecuencia, la productividad del personal aumenta. El mantenimiento productivo combina creativamente técnicas de mejora de prevención, predicción y mantenibilidad.

El TPM promueve un trabajo donde están siempre unidos, según los mismos objetivos: el Hombre, la Máquina y la Empresa. El trabajo de conservación de los medios de producción, pasa a ser preocupación y acción de todos, desde el directorio hasta el operador del proceso (o servicio). Compromete la eficacia de la propia estructura orgánica de la Empresa, por medio de mejoras a ser introducidas e incorporadas, tanto en las personas como en los equipos.

El TPM se puede interpretar como: "Conservación de los medios de producción por todos"

#### **2.5.6.6 Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad**

El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad RCM (Reliability Centered Maintenance) se desarrolló en la industria de aviación comercial de los Estados Unidos en el año de 1978, para determinar las políticas de

mantenimiento programado de los aviones civiles. Desde entonces se ha implantado en industrias como de generación de energía, petroleras, gas, refinación y la industria de manufactura.

El RCM, es una filosofía de gestión de mantenimiento, en la cuál un equipo multidisciplinario de trabajo (integrados por quienes mejor conocen los equipos: gente de operaciones y de mantenimiento), se encarga de maximizar la confiabilidad operacional de un sistema que funciona bajo condiciones de trabajo definidas, identificando los requerimientos necesarios de mantenimiento según la importancia y criticidad de los activos, partiendo de la función que cumple cada uno dentro del contexto operacional y finalizando con el análisis del posible efecto ó consecuencia derivados de la ocurrencia de los modos de fallo de estos activos, a la seguridad, al ambiente y a las operaciones.

La probabilidad y gravedad de las fallas de equipos son variables vitales del Mantenimiento Centrado en la confiabilidad (RCM). Este método de aproximación considera las fallas a nivel de sistema y el impacto de estas fallas, en lugar del punto de vista tradicional orientado al equipo, con el fin de identificar las tareas de mantenimiento.

#### **2.5.6.7 Mantenimiento Preventivo Planificado**

El Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP), conocido también como Mantenimiento Preventivo Directo o Periódico (FMT) (Fixed Time Maintenance) por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo (o número de actuaciones realizados), es el conjunto de actividades que se realizan con el fin de conservar y mantener en buen estado de funcionamiento de las maquinarias e instalaciones previniendo así la ocurrencia de fallas, estas actividades se llevan a cabo de forma periódica, de acuerdo a un plan o programa, sin que se produzcan paralizaciones por roturas de los equipos, ya que precisamente su propósito es evitar o reducir dichas paralizaciones.

### **2.5.6.7.1 Servicios <sup>24</sup>**

El Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP) comprende diferentes servicios que se efectúan con distintos fines. Estos servicios son:

- Revisión
- Reparación pequeña
- Reparación media
- Reparación general
- Lubricación

#### **2.5.6.7.1.1 Revisión**

Es aquel trabajo encaminado a detectar el estado técnico en que se encuentran las distintas partes o mecanismos de los equipos y solucionar algunos defectos sencillos.

Entre las actividades a realizar en la revisión se encuentran:

- Comprobación del funcionamiento de los mecanismos.
- Comprobación del grado de desgaste de las partes y piezas.
- Comprobación del funcionamiento del sistema de lubricación.
- Comprobación del grado de calentamiento de las partes giratorias.
- Ajuste de los mecanismos.

#### **2.5.6.7.1.2 Reparación Pequeña**

Es el trabajo que se ejecuta en los equipos con vistas a reparar o sustituir un número limitado de piezas de fácil acceso, que se deterioran frecuentemente.

Entre los trabajos que se llevan a cabo en una reparación pequeña se encuentran:

- Desarme de algunas partes.

---

<sup>24</sup>ZAMORA, C. El Mantenimiento Fabril su Planificación y Organización. Pág. 4

- Ajuste del anclaje, mecanismos (transmisiones, superficies de rodamientos) y sistemas de lubricación.
- Cambio de piezas deterioradas.
- Determinación del estado técnico de otras piezas, partes y mecanismos, con vistas a la próxima reparación.

#### **2.5.6.7.1.3 Reparación Media**

La reparación media es aquella en la cual se reparan o sustituyen piezas o partes del equipo de mayor duración e importancia y de más difícil acceso, donde la cantidad y complejidad de los trabajos que se realizan es mayor que en la reparación pequeña.

#### **2.5.6.7.1.4 Reparación General**

La reparación general es la actividad de mantenimiento de mayor volumen de trabajo y se lleva a cabo con el objetivo de restituir al equipo no menos de 90% de su efectividad y condiciones de diseño originales.

En esta actividad se reparan o sustituyen las partes, las piezas y los mecanismos que lo requieran para que el equipo quede en óptimas condiciones, aunque se necesite para ello desarmar completamente el equipo o alguna parte o mecanismo para poder efectuar dicha reparación.

#### **2.5.6.7.1.5 Lubricación**

La lubricación es el servicio que se realiza en los equipos con el objetivo de reducir el desgaste de los mecanismos, a causa de la fricción que se produce en las partes en movimiento, así como para evitar roturas que tienen lugar como consecuencia de dicho desgaste.

La lubricación comprende actividades tales como:

- Limpieza de los mecanismos.

- Revisión de los niveles de lubricación recomendados.
- Lubricación de partes móviles, etc.

El Mantenimiento preventivo por si mismo no es un remedio para los costos más elevados y los paros excesivos. Para ser efectivo la Planificación del Mantenimiento Preventivo debe integrarse con un trabajo de oficina bien organizado, una planificación de trabajo y su medida, la formación y entrenamiento del personal y los estudios de métodos, etc.

#### **2.5.6.7.2 Planificación del Servicio de Mantenimiento <sup>25</sup>**

La planificación del servicio de mantenimiento es un método sistemático y organizado que permite cumplir las diversas tareas a realizarse en la maquinaria o equipos, empleando del modo más racional los recursos humanos y materiales.

##### **2.5.6.7.2.1 Parámetros Principales en la Planificación del Mantenimiento**

Los parámetros principales que se requieren para realizar una adecuada planificación del mantenimiento son:

- Estado técnico o condiciones actuales de la maquinaria y/o equipos.
- Grado de utilización de la maquinaria y/o equipos.
- Capacidad de carga a la que se hace trabajar la maquinaria y/o equipos.
- Decisiones acerca de la futura eliminación de la maquinaria y/o equipos.
- Decisiones acerca de la adquisición de nueva maquinaria y/o equipos.
- Decisiones acerca de la reconstrucción de la maquinaria y/o equipos.
- Demanda futura de utilización de la maquinaria o equipos.
- Importancia de la maquinaria o equipos dentro del proceso productivo.
- Banco de tareas a realizarse en la maquinaria o equipos.

---

<sup>25</sup>MOROCHO M. Administración del Mantenimiento. ESPOCH. Pág. 64

- Servicio por el que comenzará el mantenimiento.
- Tiempo que se invertirá en la solución de reparaciones imprevistas.
- Cantidad de obreros necesarios.

### **2.5.6.7.3 Programación del Servicio de Mantenimiento <sup>26</sup>**

La programación del servicio de mantenimiento, es la determinación de cuando debe realizarse cada una de las tareas planificadas, teniendo en cuenta posprogramas de producción, la cantidad de materiales y la mano de obra disponible.

#### **2.5.6.7.3.1 Parámetros que regulan la Programación del Mantenimiento**

- Manuales de los fabricantes.
- Análisis estadístico de registros o de órdenes de mantenimiento anteriores.
- Experiencia y observaciones de los supervisores y operadores.
- Pedidos de trabajo.
- Prioridades de los trabajos.
- Disponibilidad de los recursos humanos y materiales.
- Demanda de producción.
- Políticas en cuanto al horario de trabajo del personal de mantenimiento.

#### **2.5.6.7.4 Planificación Administrativa del Mantenimiento**

La planificación administrativa de las tareas del mantenimiento, tiene que ir estrechamente relacionada con el Departamento de Producción, para de esta manera poder fijar y determinar fechas para una parada de producción y realizar un Mantenimiento General.

Se debe tener en cuenta que el Departamento Administrativo muchas veces

---

<sup>26</sup>MOROCHO M. Administración del Mantenimiento. ESPOCH. Pág. 80



no acepta que se produzcan paradas para Mantenimiento por diversas circunstancias como pueden ser:

- Entregas de producto para una cierta fecha.
- Económicamente no es factible.

## CONCLUSIONES

- La realización del presente trabajo, permitirá establecer el estado técnico de los equipos.
- La visualización de la ayuda facilitará de manera más óptima el acceso a la información sobre la descripción de las partes principales, operación y funcionamiento, posibles problemas y soluciones, etc. evitando pérdidas de tiempo en catálogos mal organizados.
- El control en bodega permite planificar y asegurar la disponibilidad de repuestos y materiales.
- La ejecución de un programa de Mantenimiento Preventivo Planificado, permitirá a futuro la disminución de los gastos de mantenimiento, aumento de la disponibilidad y productividad de la maquinaria de la empresa, así como también una reducción progresiva del valor del stock de repuestos en bodega.
- La orden de trabajo propuesta, emitida por el Sistema denominado SIMPROZ, contiene todos los datos necesarios que ayudarán a una administración efectiva del trabajo, historial del equipo, etc., el mismo que está planificado en las 52 semanas del año con sus respectivas actividades y responsables.
- El Jefe de Producción debe tener conocimiento sobre el uso del Sistema SIMPROZ para poder obtener información sobre los equipos, repuestos y materiales, etc, es decir, poder realizar una adecuada gestión del mantenimiento.

## RECOMENDACIONES

- Aplicar el Sistema Automatizado para el Control de Mantenimiento Preventivo y Correctivo, para conseguir resultados como: mayor disponibilidad de los equipos, optimización de los repuestos, materiales, etc.
- Se debe capacitar al personal encargado de la supervisión de la sección de mantenimiento en el uso del Sistema SIMPROZ.
- Utilizar el manual de usuario par obtener un mejor manejo del Sistema.
- Para un aprovechamiento eficaz del trabajo realizado se debe tomar consciencia de los costos que representa la falta de mantenimiento, porque en una empresa no es quién mejor lo hace sino quién mejor lo planifica.
- Toda empresa debe llevar un Mantenimiento Programado, para no tener paradas imprevistas, reparaciones costosas, etc.
- Para tener un mayor control se debe crear un Departamento de Mantenimiento, ya que en la situación actual de la empresa no existe.

## GLOSARIO

**Acometida.-** Instalación por la que se deriva hacia un edificio u otro lugar parte del fluido que circula por una conducción principal. Acometida eléctrica.

**Amidas.-** Cada uno de los compuestos orgánicos que resultan al sustituir un átomo de hidrógeno del amoniaco o de las aminas por un acilo.

**Cavitación.-** Formación de burbujas de vapor o de gas en el seno de un líquido, causada por las variaciones que este experimenta en su presión.

**Cebar.-** Poner una máquina o un aparato en condiciones de empezar a funcionar; p. ej., un sifón llenándolo de líquido, una máquina de vapor dando vueltas con la mano al volante, etc.

**Cizalladura.-** Deformación producida en un sólido por la acción de dos fuerzas opuestas, iguales y paralelas.

**Cojinete.-** Pieza o conjunto de piezas en que se apoya y gira el eje de un mecanismo.

**Craqueo.-** Proceso químico por el cual un compuesto químico, normalmente orgánico, se descompone o fracciona en compuestos más simples.

**Decantar.-** Separar sustancias no miscibles de diferente densidad en un medio líquido.

**Dieléctrica.-** Propiedad de un material poco conductor y a través del cual se ejerce la inducción eléctrica.

**Electrólisis.-** Descomposición de una sustancia en disolución mediante la corriente eléctrica.

**Electroválvula.-** Válvula accionada por un electroimán, que regula un circuito hidráulico o neumático.

**Estabilizante.-** Sustancia que añadida a ciertos preparados sirve para evitar su degradación.

**Excentricidad.-** Distancia entre el centro geométrico de una pieza y su centro de giro.

**Extrusión.-** es la acción de forzar, por medio de presión, a pasar a través de un "dado" o "boquilla" un plástico o material fundido.

**Galvanómetro.-** Instrumento muy sensible que mide la intensidad de pequeñas corrientes eléctricas.

**Huelgo.-** Espacio vacío (holgura) que queda entre dos piezas que han de encajar una en otra.

**Ignición.-** Acción y efecto de estar un cuerpo encendido, si es combustible, o enrojecido por un fuerte calor, si es incombustible.

**Manómetro.-** Instrumento de alta precisión que mide la presión.

**Nitruración.-** Proceso que sirve para endurecer la superficie de los aceros.

**Pirómetro.-** Instrumento para medir temperaturas muy elevadas.

**Polimerización.-** Reacción química en la que dos o más moléculas se combinan para formar otra en la que se repiten unidades estructurales de las primitivas y su misma composición porcentual cuando estas son iguales.

**Polímero.-** Compuesto químico, natural o sintético, formado por polimerización y que consiste esencialmente en unidades estructurales repetidas.

**Potenciómetro.-** Instrumento que mide las diferencias de potencial eléctrico.

**Prensaestopas.-** Pieza metálica roscada con que se aprieta la estopa alrededor del vástago movable de un grifo o llave de paso, para evitar la salida de líquidos o gases.

**Régimen Adiabático.-** Se dice de la transformación termodinámica que un sistema experimenta sin que haya intercambio de calor con otros sistemas.

**Rodamiento.-** Cojinete formado por dos cilindros concéntricos, entre los que se intercala una corona de bolas o rodillos que pueden girar libremente.

**Solenoides.-** Bobina cilíndrica de hilo conductor arrollado de manera que la corriente eléctrica produzca un intenso campo magnético.

**Sensor Fin de Carrera.-** Dispositivo que detecta el final de recorrido de un cuerpo u objeto y emite una determinada señal.

**Tacómetro.-** Aparato que mide el número de revoluciones de un eje.

**Temple.-** Enfriar bruscamente en agua, aceite, etc., un material calentado por encima de determinada temperatura, con el fin de mejorar ciertas propiedades suyas.

**Teodolito.-** Instrumento de precisión que se compone de un círculo horizontal y un semicírculo vertical, ambos graduados y provistos de anteojos, para medir ángulos en sus planos respectivos.

**Termocupla.-** Sensor de temperatura que emite una señal.

**Termoestable.-** Dicho del plástico: Que no pierde su forma por la acción del calor y de la presión.

**Termografía.-** Registro gráfico del calor emitido por la superficie de un cuerpo en forma de radiaciones infrarrojas, que tiene aplicaciones médicas, técnicas, etc.

**Termoplástico.-** Dicho de un material: Maleable por el calor.

**Vacío.-** Espacio absolutamente libre de materia. También puede considerarse como vacío una región del espacio donde la presión es menor que la presión atmosférica normal de 760 mm de mercurio.

**Vacuómetro.-** Aparato que se emplea para medir vacío.

**Válvula.-** Mecanismo que regula el flujo de la comunicación entre dos partes de una máquina o sistema.

**Velocímetro.-** Aparato que mide la velocidad de traslación.

**Viscosidad.-** Propiedad de los fluidos que caracteriza su resistencia a fluir, debida al rozamiento entre sus moléculas.

**Voltímetro.-** Aparato que se emplea para medir potenciales eléctricos.

**BIBLIOGRAFÍA**

- ANDERCOL S.A, Manual de Desempeño Estabilizantes y Aceites Epoxidados.
- CUADRADO, Edwin Manual de Mantenimiento Industrial Riobamba / Ecuador 2000
- HODSON, William Manual del Ingeniero Industrial II.- 4<sup>ta</sup> Edición México
- DIETZ, Albert Plásticos para Arquitectos y Constructores.- Reverté.- Barcelona.-1973
- MOROCHO M. Administración del Mantenimiento.- Docucentro ESPOCH.- Riobamba / Ecuador.- 2003
- MORTON, Jones Procesamiento de Plásticos.- Limusa.- México.- 1993
- PASCUAL, Francisco Microsoft Access 2000.- Alfa Omega México
- PRANDO, Raúl Manual Gestión de Mantenimiento a la Medida.- Editorial Piedra Santa.- Guatemala.- 1996
- SAVAGORODNY, V. K Transformación de Plásticos.- Gustavo Gili Barcelona.- 1978
- TAVARES, Lourival Administración Moderna de Mantenimiento.- Brasilia / Brasil 2001



- TASAICO, Romero      Programación en Access XP.- Ritisa Graf.-  
1<sup>era</sup> Edición.- Lima / Perú.- 2003
- VARGAS, A.              Organización del Mantenimiento Industrial.-  
ESPOL.- Guayaquil / Ecuador.- 1983
- VON, Meysenbug      Tecnología de Plásticos para Ingenieros.- Urmo  
España.- 1982
- PETCO S.A              Revista PVC en la Construcción.
- ZAMORA, C.              El Mantenimiento Fabril su Planificación y Organización.

Apuntes de Mantenimiento y Lubricación

BARBA JORGE, Seminario. Técnicas para un Mantenimiento óptimo. EPN  
Junio 2003. Presentación Power Point.

Revista Tecnología del Plástico, B2B Portales

Revista EL PVC en la Construcción

# **MANUAL DE USUARIO**

---

---

## **Generalidades**

En el sistema existen algunos botones que cumplen la misma función pero en distintos formularios, a continuación se detallan estos en forma general.

**AGREGAR.-** Permite agregar registros a la tabla enlazada mediante el formulario activo, funciona con el botón grabar y/o cancelar, al presionar sobre este comando el cursor se ubica en el primer campo del formulario.

**MODIFICAR.-** Una vez seleccionado el registro, se activan los campos que se permiten modificar, en ningún caso se puede alterar el campo que contiene el código en caso de existir, funciona con el botón grabar y/o cancelar.

**GRABAR.-** Permite almacenar la información con el contenido de los campos actuales, ya sea por un ingreso nuevo realizado con modificar o agregar.

**CANCELAR.-** Deshace la acción y regresa al estado previo sin alterar la información.

**ELIMINAR.-** Elimina el registro actual previa confirmación del mensaje si está o no seguro de hacerlo.

**BUSCAR.-** Permite buscar información relacionada con el formulario activo.

**CERRAR.-** Permite cerrar el formulario activo y se encuentra por defecto en la esquina superior derecha.

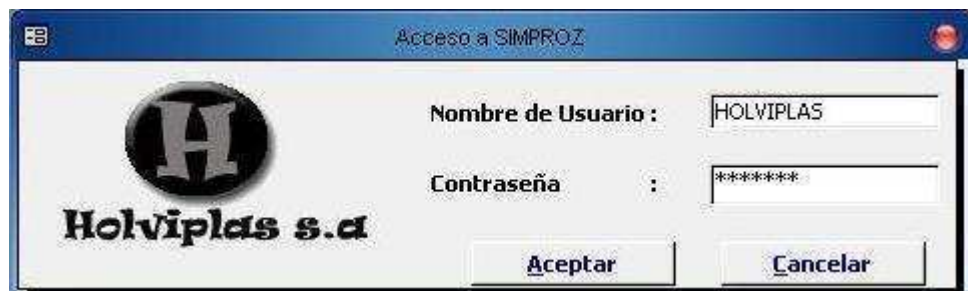
El usuario no podrá acceder al menú mientras exista un formulario activo, para ello deberá cerrar éste cuando haya culminado la consulta o actualización de datos.

Para acceder a un botón, menú, o submenú se puede utilizar las teclas rápidas *Alt + “la letra subrayada en los descritos anteriormente”*

## Ejecución de SIMPROZ

Para la ejecución del Sistema para el Control de Mantenimiento Preventivo y Correctivo se debe acceder al menú Windows a Inicio/Programas/SIMPROZ, después dar clic en Aplicación SIMPROZ.

Una vez ejecutado se presenta una pantalla la cual pide el nombre de usuario y la contraseña, en los cuales debe introducir HOLVIPLAS y SIMPROZ respectivamente.



Después de haber ingresado los campos requeridos se hace clic sobre el botón ACEPTAR para establecer la conexión con la base de datos, si por alguna razón no se ingresado el nombre de usuario o la contraseña correctamente no se podrá realizar la conexión y el sistema emitirá el siguiente mensaje.



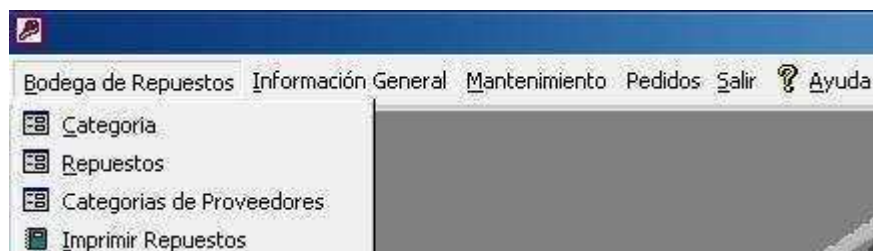
Con el botón CANCELAR se sale de la aplicación si el usuario así lo decide.

Establecida la conexión se presenta el siguiente menú con las opciones principales del sistema.



Esta pantalla consta de las siguientes opciones, las mismas que se detallan a continuación:

#### **Bodega de Repuestos:**

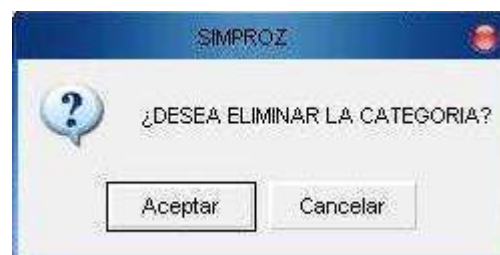


- **Categoría.-** Esta representa el grupo al que corresponde cada uno de los repuestos la misma que al hacer clic presenta la siguiente pantalla.

El cuadro de lista denominado categoría sirve como navegador y selector, el mismo que ofrece mayor visualización de los datos existentes.



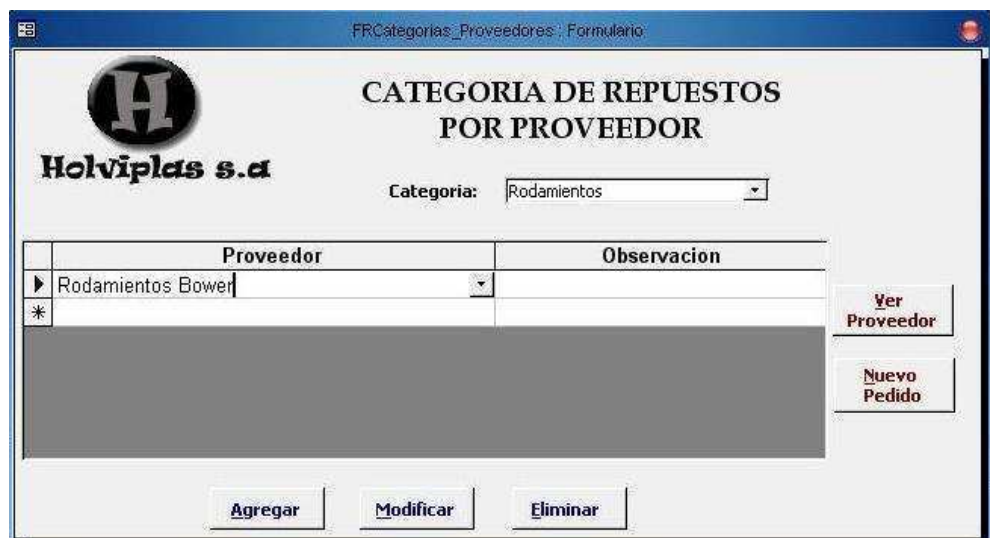
Al presionar el botón ELIMINAR se presenta el siguiente mensaje.



Al presionar los botones agregar y/o modificar, se bloquea el cuadro de lista responsable como se presenta a continuación.



- **Categoría de Proveedores.-** Esta representa el grupo de proveedores que proporcionan un repuesto la misma que al hacer clic presenta la siguiente pantalla.



Al presionar el botón ELIMINAR se presenta el siguiente mensaje.



Para visualizar el número de proveedores que suministran una categoría se escoge una de éstas en el combo box categoría.

Al hacer clic en el botón VER PROVEEDORES se presenta la pantalla que más adelante se detallará en el menú Información General correspondiente al formulario Proveedores de Materiales, siempre y cuando exista al menos un proveedor caso contrario se visualiza el siguiente mensaje.



Al hacer clic en el botón NUEVO PEDIDO se presenta la pantalla que más adelante se detallará en el menú PEDIDOS correspondiente al formulario Orden de Pedidos.

Nota: Si se desea agregar un proveedor en una categoría que no existe primero se tiene que registrar la categoría en el formulario anteriormente prescrito, o si quiere agregar un nuevo proveedor que no se encuentre en el combo box Proveedor a una categoría debe ser agregado previamente en el formulario Proveedores de Materiales.

- **Repuestos.-** Representa el listado de los repuestos existentes en cada una de las categorías almacenadas en bodega. Al dar clic en éste se visualiza un mensaje de información solo cuando la existencia es menor que el stock mínimo como se indica a continuación.



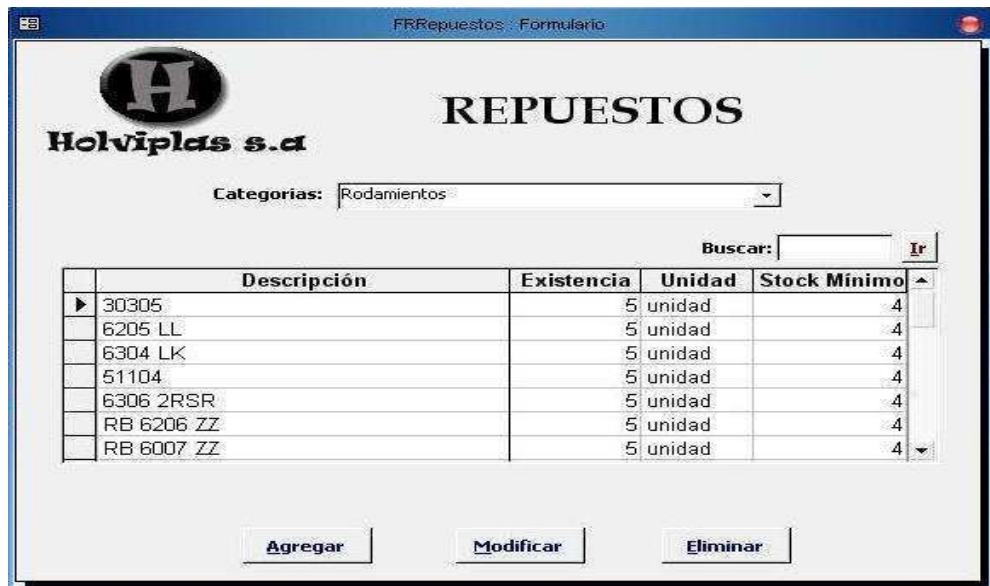


Al hacer clic en el botón ACEPTAR se presenta la pantalla que más adelante se detallará en el menú Pedidos correspondiente al formulario Repuestos.

Se mostrará el siguiente formulario cuando se da clic en el botón CANCELAR o cuando la existencia sea igual o mayor que el stock mínimo.



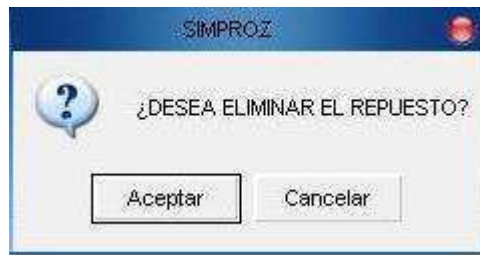
Para visualizar los repuestos se escoge en el combo box categoría una de éstas, la información se mostrará de la siguiente manera.



Si el usuario necesita buscar algún repuesto específico debe introducir el texto completo o la parte inicial de éste en el cuadro de texto buscar y presionar el botón IR para obtener los resultados esperados, como se señala a continuación.



Al presionar el botón ELIMINAR se presenta el siguiente mensaje.



Nota: Si se desea agregar un repuesto en una categoría que no existe, primero debe ser registrada la categoría en el formulario Categoría de Repuestos.

- **Imprimir repuestos.-** Es un reporte en el que se encuentran todos los repuestos existentes en bodega, en caso que el usuario desea alguno en especial solamente con el navegador se ubicará donde lo encuentre.

Para imprimir simplemente pulsa el botón con el icono IMPRIMIR y si no lo desea presiona el botón CERRAR el cual regresará al formulario principal.

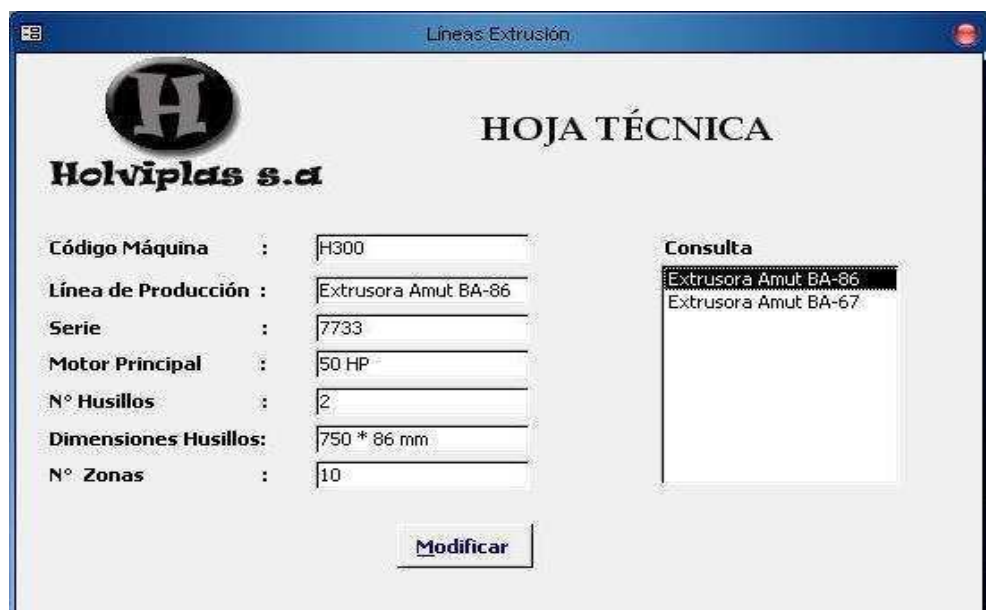
Descripción	Existencia	Unidad	Stock Min.
0" Ring	10	unidad	5
<b>Bandas</b>			
A-51	5	unidad	5
B-41	5	unidad	4
Conexionón 1x001/50mm	5	unidad	4
<b>Brush (Escobillas)</b>			
Microescobilla	5	unidad	5
<b>Carbones</b>			
Microescobilla	4	unidad	4
E-34	10	parca	5
<b>Caucho para Matrimonio</b>			
Trachos	5	unidad	4
<b>Disco de Corte</b>			
Disco	2	unidad	2
<b>Retenedores</b>			
DISP-1015	2	unidad	2
R-8	5	unidad	4
DISP-1015CTE-RYS	10	unidad	5
DISP-1015	10	unidad	5
DIS-10	5	unidad	4
DIS-10S	5	unidad	4

## Información General:



- **Hoja Técnica.-** Representa los datos técnicos de las líneas de extrusión como se muestra en el siguiente formulario.

El cuadro de lista denominado consulta sirve como navegador y selector, el mismo que ofrece mayor visualización de los datos existentes.



**Holviplas s.a.**

**HOJA TÉCNICA**

<b>Código Máquina</b>	:	H300
<b>Línea de Producción</b>	:	Extrusora Amut BA-86
<b>Serie</b>	:	7733
<b>Motor Principal</b>	:	50 HP
<b>N° Husillos</b>	:	2
<b>Dimensiones Husillos:</b>	:	750 * 86 mm
<b>N° Zonas</b>	:	10

**Consulta**

- Extrusora Amut BA-86
- Extrusora Amut BA-67

**Modificar**

Al presionar el botón modificar, se bloquea el cuadro de lista responsable como se presenta a continuación.

Líneas Extrusión



## HOJA TÉCNICA


**Holviplas s.a**

<b>Código Máquina</b> :	<input type="text" value="H300"/>	
<b>Línea de Producción</b> :	<input type="text" value="Extrusora Amut BA-86"/>	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p style="margin: 0; font-size: small;">Consulta</p> <p style="margin: 0;">Extrusora Amut BA-86</p> <p style="margin: 0;">Extrusora Amut BA-67</p> </div>
<b>Serie</b> :	<input type="text" value="7733"/>	
<b>Motor Principal</b> :	<input type="text" value="50 HP"/>	
<b>N° Husillos</b> :	<input type="text" value="2"/>	
<b>Dimensiones Husillos:</b>	<input type="text" value="750 * 86 mm"/>	
<b>N° Zonas</b> :	<input type="text" value="10"/>	

- **Proveedor Materiales.-** En este formulario se indica toda la información pertinente de quienes nos pueden proveer repuestos, materiales, etc.

El cuadro de lista denominado consulta sirve como navegador y selector, el mismo que ofrece mayor visualización de los datos existentes.

Proveedores de Materiales




## PROVEEDORES DE MATERIALES

**Holviplas s.a**

<b>Empresa</b> :	<input type="text" value="Iván Bohman"/>	
<b>Nombre Contacto</b> :	<input type="text" value="Iván Bohman"/>	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p style="margin: 0; font-size: small;">Consulta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Almacén Nasser</li> <li>Almacén Palacios</li> <li>Ambatol</li> <li>Casilva</li> <li>Ferretería</li> <li>Holviplas</li> <li>Impex</li> <li>Italplásticos</li> <li>Iván Bohman</li> </ul> </div>
<b>Dirección</b> :	<input type="text" value="Av. 10 de Agosto"/>	
<b>Ciudad</b> :	<input type="text" value="Quito"/>	
<b>Teléfono</b> :	<input type="text" value="(02)2248001 - (02)2241381"/>	
<b>Fax</b> :	<input type="text"/>	
<b>e-mail</b> :	<input type="text"/>	

**IMPRIMIR**




Al presionar el botón ELIMINAR se presenta el siguiente mensaje.



Al pulsar el botón IMPRIMIR se despliega el siguiente informe permitiendo las siguientes acciones.

Para imprimir simplemente pulsa el botón con el icono IMPRIMIR y si no lo desea presiona el botón CERRAR el cual regresará al formulario correspondiente.

Cerrar


**Proveedores de Materiales**

Empresa	Nombre Contacto	Dirección	Ciudad	Teléfono	Fax	e-mail
Almacén Nasser	.....		Ambato	(03)2420448 - (03)2420439		
Almacén Palacios	.....		Ambato			
Ambato	.....	Av. Eduardo Paredez y Pablo Anuro Suárez Cda. La	Ambato	(03)2849576 - (03)2842021		
Caelva	.....		Guayaquil	(04)2402824 - (04)2405151		
Ferretería	Luis Segovia	Los Incas y 3 Esquinas	Ambato			
Holviplas	.....	Av. Antonio Cajo # 13172 Sector el Tropezón	Ambato	(03)2849999 - (03)2842233	(03)2852162	holviplas@andina.net
Imper	.....		Quito			
Implásticos	Ing. Eduardo Albinati	Santa Rosa	Ambato	(03)2411011		
Iván Bohman	Iván Bohman	Av. 10 de Agosto	Quito	(02)2248001 - (02)2241381		
Maquinaria Henríquez	Sr. Henríquez		Quito			
Pinturas Salazar	Sr. Salazar	Av. Antonio Cajo y Ramón del Valle	Ambato			
Plásticos Granada	.....		Guayaquil	(04)2259636		
Poliproyectos	Ing. Roberto Ponce	Bolívar y Makonado	Ambato	(03)2822175		
Prometal	.....	Ajón 1018 y Primera Imprenta	Ambato	(03)28220046		
Radiocom	.....		Quito			
Rodamientos Bower	.....	Av. 12 de Noviembre y Unidad Nacional	Ambato	(03)2824311 - (03)2829116		

Página 1 de 1

Página: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

Al presionar los botones agregar y/o modificar, se bloquea el cuadro de lista responsable como se presenta a continuación.

PROVEEDORES DE MATERIALES

**Holviplas s.a**

Empresa : Poliproyectos

Nombre Contacto : Ing. Roberto Ponce

Dirección : Bolívar y Maldonado

Ciudad : Ambato

Teléfono : (03)2822175

Fax :

e-mail :

Consulta:

- Holviplas
- Impex
- Italplásticos
- Iván Bohman
- Maquinaria Henriquez
- Pinturas Salinas
- Plásticos Granada
- Poliproyectos**
- Prometal

Grabar Cancelar

- **Proveedor Servicios.-** En este formulario se indica toda la información pertinente de quienes nos pueden proveer materia prima, servicio de tercerizado, etc.

En el combo box servicio se puede escoger el servicio que se necesite consultar, cargándose en le cuadro de lista responsable todos aquellos que pertenezcan al servicio seleccionado, el mismo que sirve como navegador y selector dando como resultado la visualización de los datos existentes.

PROVEEDORES DE SERVICIOS

**Holviplas s.a**

Servicio : Mecánica

Empresa : Altecmatriz T&T

Responsable : Napoleón Torres

Dirección : Av. Los Andes 0-90 entre Altar y Cayambe

Ciudad : Ambato

Teléfono : (03)2820124

Fax :

e-mail :

Consulta por Servicio Prestado

Servicio: Mecánica

Responsable

- Oswaldo Proaño
- Jorge Moreta y Vicente Bustos
- Delfo Tobar
- Isidro Pazmiño
- Antonio Tirado
- Rodrigo Tirado
- Napoleón Torres**
- Padres Josefinos

Agregar Modificar Eliminar IMPRIMIR



Al presionar el botón ELIMINAR se presenta el siguiente mensaje.



Al pulsar el botón IMPRIMIR se despliega el siguiente informe permitiendo las siguientes acciones.

Para imprimir simplemente pulsa el botón con el icono IMPRIMIR y si no lo desea presiona el botón CERRAR el cual regresará al formulario correspondiente.

Cerrar



**Proveedores de Servicio**

Empresa	Servicio	Responsable	Dirección	Ciudad	Teléfono	Fax	e-mail
.....	Mecánica	Edro Pasmío	Ma a Guaranda S/N	Ambato			
.....	Mecánica	Oswaldo Proaño		Ambato	032842345		
.....	Electrónico	Ing. Fernando Muñoz		Ambato	032421418		
.....	Mecánica	Deño Tobar	García Moreno 323 y Vargas Torres	Ambato			
.....	.....	.....					
.....	Mecánica	Antonio Tirado		Ambato			
.....	Mecánica	Rodrigo Tirado		Ambato	032854793		
.....	Mecánica	Jorge Morúa y Vicente Bustos		Ambato			
Automatix T&T	Mecánica	Napoléon Torres	Av. Los Andes 0-90 entre Altar y Cayambe	Ambato	032820124		
Dalta Rebobinajes	Electricidad	Ing. Marki Melchiate		Duto	022811965		
GES BMA	Electrónica, Mecánica, Electricidad	Ing. Mijail López		Ambato			
HOLMIFLAS s.a	Electricidad	Angel Serrano	Los Incas y Pichincha	Ambato	069818930		
HOLMIFLAS s.a	Mecánica	Alejo Chiqui					
HOLMIFLAS s.a	Revisión y limpieza	Operador					
Padres Josefino	Mecánica	Padres Josefino	Pichincha entre Incas y Tupac Yupanqui	Ambato	032843993		
Rebobinajes Sambo Anoz	Electricidad	Rebobinajes Sambo Anoz		Ambato	032825293		
Rebobinajes To Mbuicio	Electricidad	St. Salis	Huachi El Bélen	Ambato			
Rebobinajes Tungurahua	Electricidad	Rebobinajes Tungurahua		Ambato			

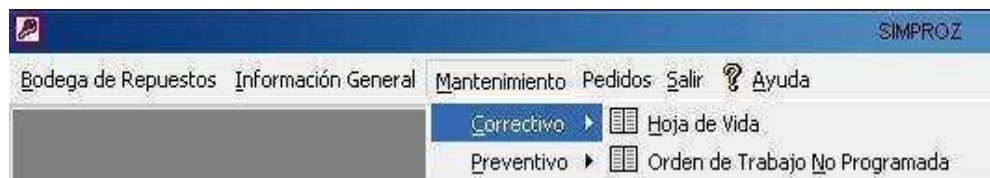
Página: 1 de 2

Al presionar los botones agregar y/o modificar, se bloquea el cuadro de lista responsable como se presenta a continuación.



## Mantenimiento:


- **Correctivo**



En este menú se detallan dos submenús los que se describen a continuación.

**Hoja de Vida.-** Representa todos los cambios, chequeos, etc. realizados en un subcomponente específico de cada línea de extrusión, que es escogido mediante los combos box que a continuación se presentan.

Hoja de Vida



## HOJA DE VIDA

**Holviplas s.a**

Maquina :

Parte :


Componente :

Subcomponente :

En caso de escoger el segundo, tercero o cuarto combo box no visualizará ninguna información mientras no siga la secuencia de arriba hacia abajo.

Una vez cargado todos los datos de los combos box se observará todos los componentes que pertenecen a este formulario como se señala a continuación.

Hoja de Vida



## HOJA DE VIDA

**Holviplas s.a**

Maquina :

Parte :

Componente :

Subcomponente :

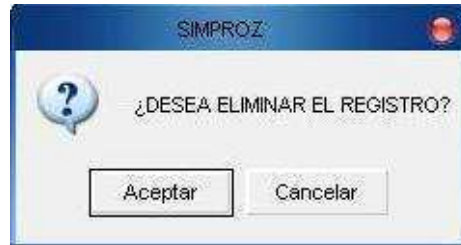
Busqueda por Fechas

Desde:

Hasta:

Fecha	Detalle	Descripción	Responsable	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
31/05/2002	Cambio de carbones	B-34	Angel Serrano	8	unidad	\$ 5,00	\$ 40,00
10/06/2002	Construcción de una simbra para sujetar a presión	Tercerizar	Antonio Tirado	1		\$ 8,00	\$ 8,00
04/12/2003	Cambio de las escobillas de carbón	Ref C5 industrial	Angel Serrano	8	unidad	\$ 0,00	\$ 0,00
20/09/2001	Arreglo de los carbones	Trabajo Interno	Angel Serrano	5	unidad	\$ 0,00	\$ 0,00
*				0		\$ 0,00	\$ 0,00

Al presionar el botón ELIMINAR se presenta el siguiente mensaje.



Si el usuario necesita buscar algún cambio o chequeo realizado en un parámetro de fechas, debe introducir la fecha desde y hasta en los cuadros de texto respectivos y presionar el botón IR para obtener los resultados esperados, como se indica a continuación.

Una ventana de software con el título 'Hoja de Vida'. En la parte superior izquierda, el logo de 'Holviplas s.a.'. En el centro, el título 'HOJA DE VIDA'. Abajo del título, varios campos de formulario: 'Maquina' (H300), 'Parte' (Extrusora), 'Componente' (Sistema de Transmisión) y 'Subcomponente' (Motor Principal). A la derecha, un grupo de búsqueda por fechas con 'Desde' (09/12/2003) y 'Hasta' (15/12/2003), y un botón 'IR'. Abajo de los campos, una tabla con 8 columnas: Fecha, Detalle, Descripción, Responsable, Cantidad, Unidad, Costo Unitario y Costo Total. La tabla muestra un historial de mantenimiento con fechas como 09/12/2003 y 10/12/2003. En la parte inferior, hay botones 'Agregar', 'Modificar', 'Eliminar' y 'IMPRIMIR'.

Fecha	Detalle	Descripción	Responsable	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
09/12/2003	Cambio de carbones hechos de unos de bodega	Ref C5 industrial	Angel Serrano	2		\$ 0,00	\$ 0,00
10/12/2003	Limpieza del filtro con aire (disminuyo la vibración)	Trabajo Interno	Angel Serrano	1		\$ 0,00	\$ 0,00
15/12/2003	Cambio rodamiento	NU 312	Angel Serrano	1		\$ 78,60	\$ 78,60
15/12/2003	Cambio rodamiento	6309 2RS	Angel Serrano	1		\$ 23,21	\$ 23,21
15/12/2003	Cambio rodamiento	6312 ZZ	Angel Serrano	1		\$ 0,00	\$ 0,00
15/12/2003	Cambio de pares de escobillas y adaptación	Ref C5 industrial	Angel Serrano	12		\$ 5,00	\$ 60,00
*				0		\$ 0,00	\$ 0,00

Si se presiona el botón IR y no existe ninguna fecha en cualquiera de los cuadros de texto se visualizará el siguiente mensaje.



Al pulsar el botón IMPRIMIR se despliega el siguiente informe permitiendo las siguientes acciones.

Para imprimir simplemente pulsa el botón con el icono IMPRIMIR y si no lo desea presiona el botón CERRAR el cual regresará al formulario correspondiente.

**Holviplus s.a.**

**Máquina :** H300  
**Parte :** Extrusora  
**Componente :** Sistema de Transmisión  
**Subcomponente:** Motor Principal

Fecha	Detalle	Descripción	Responsable	Cant.	Unidad	C. U.	Total
01/07/2002	Cambio de cajas de 2 carbones	Ref C5 industrial	Angel Serrano	12		\$7,00	84
09/12/2003	Cambio de carbones hechos de unos de bodega	Ref C5 industrial	Angel Serrano	2		\$0,00	0
10/12/2003	limpieza del filtro con aire (disminuye la vibración)	Trabajo Interno	Angel Serrano	1		\$0,00	0
15/12/2003	Cambio rodamiento	NU 312	Angel Serrano	1		\$78,00	78,0
15/12/2003	Cambio rodamiento	6309 2RS	Angel Serrano	1		\$20,21	20,21
15/12/2003	Cambio rodamiento	6312 2Z	Angel Serrano	1		\$0,00	0
15/12/2003	Cambio de pares de escobillas y adaptación	Ref C6 industrial	Angel Serrano	12		\$5,00	60

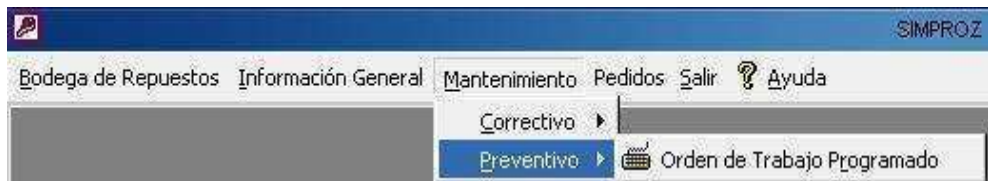
Miércoles, 13 de Octubre de 2004

Página: 1 de 1

**Orden de Trabajo No Programado.-** Representa un formato preestablecido para registrar los cambios o chequeos que posteriormente serán ingresados en el formulario Hoja de Vida.

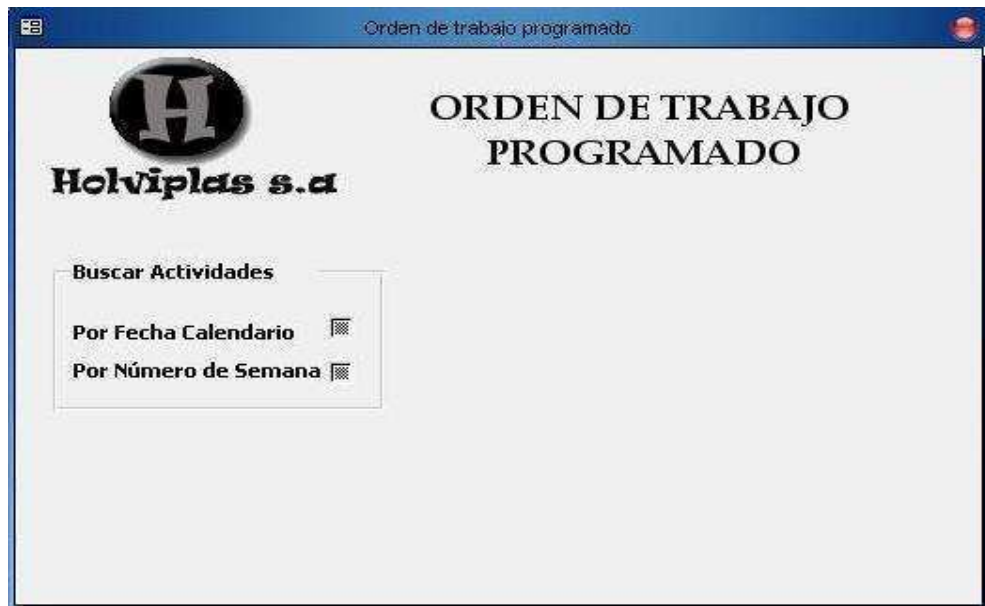
Para imprimir simplemente pulse el botón con el icono IMPRIMIR y si no lo desea presiona el botón CERRAR el cual regresará al fomulario principal.

- **Preventivo**



En este menú se detalla el submenú el mismo que se describe a continuación.

**Orden de Trabajo Programado.-** Representa la búsqueda de las actividades programadas con su respectivo responsable, ya sea por cualquiera de los checks box fecha calendario y número semana.

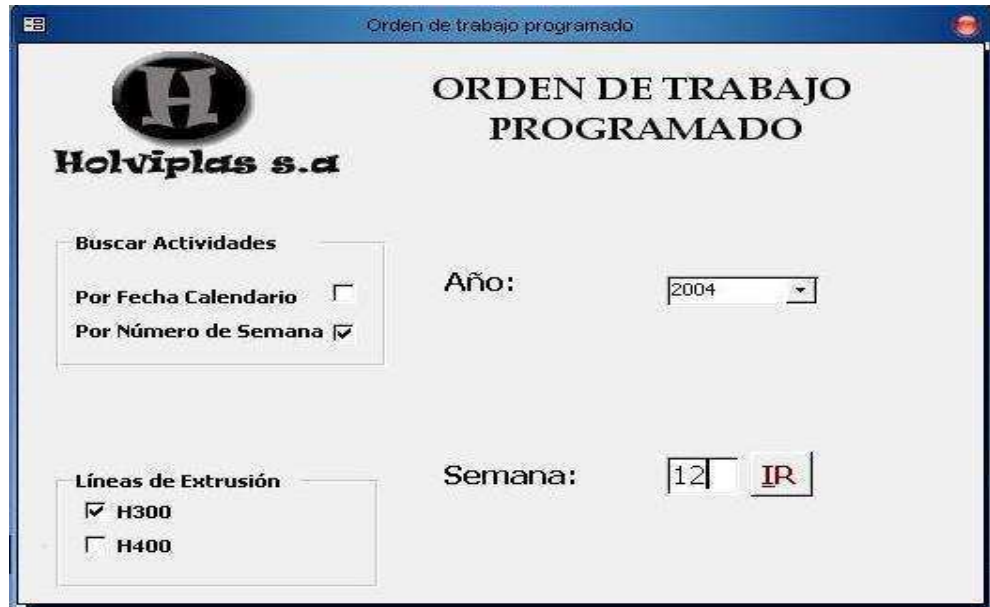


- Al activar el check box por fecha calendario se despliega los siguientes componentes.



En esta pantalla existe un calendario en el cual al dar clic se puede mover en cualquier mes y día del mismo, generando la semana y las fechas de inicio y final de ésta, en los cuadros de texto respectivos.

- Al activar el check box por número de semana se despliega los siguientes componentes.



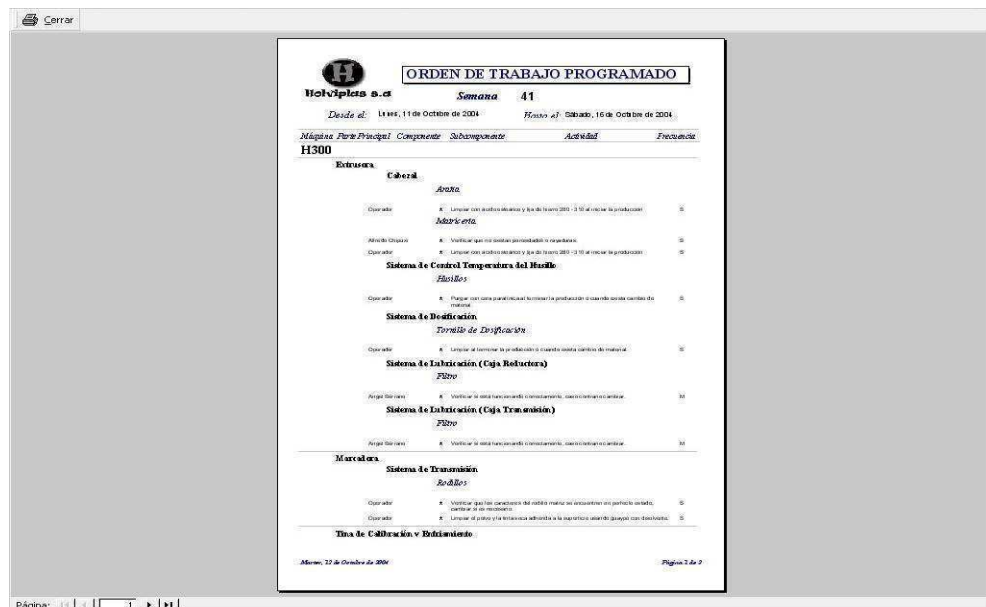
En esta pantalla existe un combo box año, el cual al dar clic se escoge cualquier año a partir del 2000 hasta el 2015 y se puede introducir manualmente el número de semana en un rango permitido de 1 a 52, si sobrepasa el rango o si el cuadro de texto esta vacío se visualiza un mensaje.



Si esta activado cualquiera de los check box de las líneas de extrusión, al presionar el botón IR se visualiza un mensaje.



Al pulsar ACEPTAR se observa la orden de trabajo, luego si desea imprimir simplemente pulse el botón con el icono IMPRIMIR y si no lo desea presiona el botón CERRAR el cual regresará al formulario correspondiente.

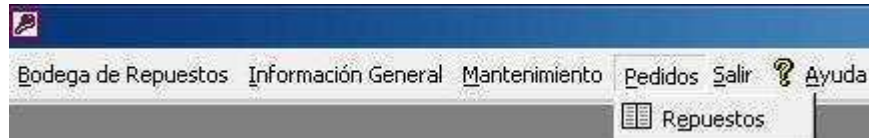


En caso de que no este activado ninguno de los check box de las líneas de extrusión y al presionar el botón IR se despliega el siguiente mensaje.





## Pedidos:



- **Repuestos.-** Representa el pedido que va a realizar bodega por falta de stock.

El cuadro de lista denominado consulta sirve como navegador y selector, el mismo que ofrece mayor visualización de los datos existentes.

A screenshot of the 'Orden de Pedido' form. The window title is 'Orden\_Pedido'. It features the 'Holviplas s.a' logo and the title 'ORDEN DE PEDIDO'. The form contains the following fields:

- N° Orden : OP006
- Fecha : 11/10/2004
- Observacion : For Falta de Stock

A table with two columns, 'Repuesto' and 'cantidad', is displayed. The first row shows 'NU 312' with a quantity of 10. A second row is partially visible with an asterisk and a quantity of 0. To the right, a 'Consulta' dropdown menu is open, showing a list of order numbers from OP001 to OP006, with OP006 selected. At the bottom, there are buttons for 'Agregar', 'Modificar', and 'IMPRIMIR' (with a printer icon).

Al presionar los botones agregar y/o modificar, se bloquea el cuadro de lista responsable como se presenta a continuación.

Orden Pedido

**H**  
**Holviplas s.a**

ORDEN DE PEDIDO

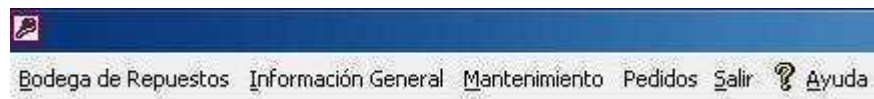
N° Orden : OP006  
 Fecha : 11/10/2004  
 Observacion : Por Falta de Stock

Consulta  
 OP001  
 OP002  
 OP003  
 OP004  
 OP005  
 OP006

	Repuesto	cantidad
▶	NU 312	10
*		0

Grabar Cancelar

### Salir y Ayuda:



- **Salir.-** Al dar clic en el menú Salir aparece un formulario en el cual se visualiza lo siguiente.

Salida de SIMPROZ

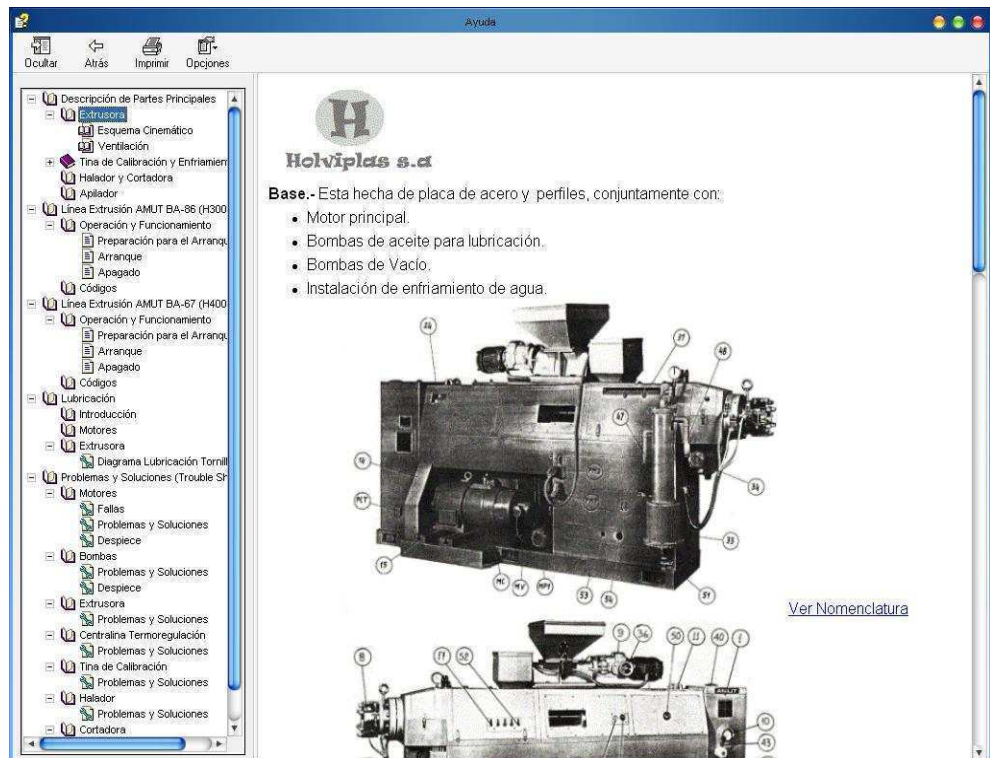
**H**  
**Holviplas s.a**

DESEA SALIR DE LA APLICACION?

Si No

Si se presiona el botón SI saldrá directamente de todo el sistema y si es NO regresará al formulario principal.

- **Ayuda.-** Al dar clic en el menú Ayuda aparece la siguiente información, la cual se puede usar al gusto del usuario de acuerdo a su problema.



## NOMENCLATURA PARTE MECÁNICA

N°	Descripción
1	Posición del N° de matrícula
2	Tornillo de nivelación
3	Agujeros para la fijación
4	Caja reductora
5	Caja aceitera
6	Caja de acoplamiento de husillos
7	Cubierta del cilindro de extrusión
8	Pestaña para la fijación de cabezal
9	Dosificador
10	Contador de giro o r.p.m.
11	Gancho de levantamiento
12	Volante regulador de la velocidad
13	Visor del nivel de aceite de la caja de acoplamiento del husillo
14	Defensa para las bandas de transmisión
15	Templador para las bandas
16	Entrada de agua de enfriamiento para el cilindro y aceite de lubricación en el mismo
17	Llave reguladora de agua de enfriamiento
18	Salida de agua de enfriamiento del cilindro
19	Salida del agua de enfriamiento del aceite de lubricación
20	Junta para a circulación de aceite del termorregulador
21	Junta para la centralina de termoregulación
22	Visor del nivel de aceite para el reductor
23	Tapón carga de aceite
24	Tapón descarga de aceite
25	Bomba de circulación de aceite de lubricación
26	Manómetro para controlar la presión de aceite
27	Acople de tornillos

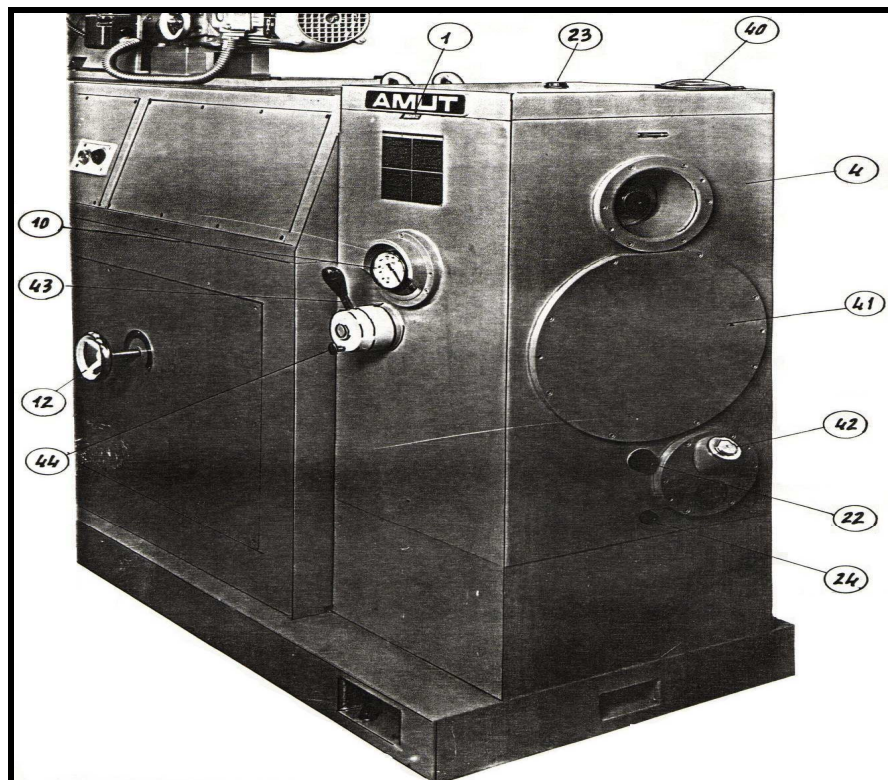
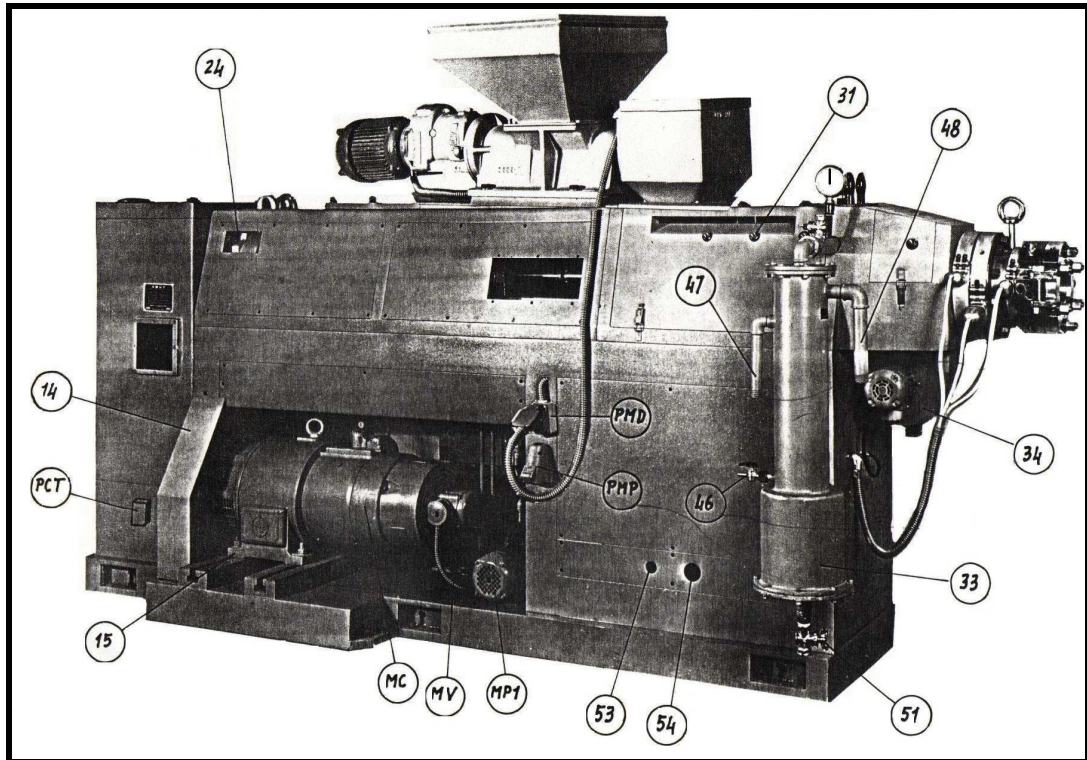
**NOMENCLATURA PARTE MECÁNICA**

N°	Descripción
28	Enfriador del aceite de lubricación
29	Cilindro de extrusión
30	Resistencia eléctricas
31	Alojamiento para la termocupla
32	Recipiente para recoger aceite
33	Condensador
34	Ventilador de enfriamiento del cilindro
35	Vacuómetro
36	Regulador de la velocidad de alimentación
37	Tapones
38	Conexión de cables para el calentamiento
39	Conexión de cables para la ventilación
40	Cúpula transparente para el control de lubricación del reductor
41	Caja de la bomba de aceite del reductor
42	Filtro magnético
43	Palanca de marcha
44	Seguro de la palanca
45	Válvula para la regulación del vacío
46	Ingreso de agua al condensador
47	Salida de agua del condensador
48	Tubo de conexión del condensador a la bomba
50	Manómetro controlador de aceite para la caja reductora
51	Llave de descarga del condensador
52	Llave de regulación de la bomba de enfriamiento
53	Ingreso de cables de la energía eléctrica
54	Ingreso de cables del cuadro de termoregulación del cilindro

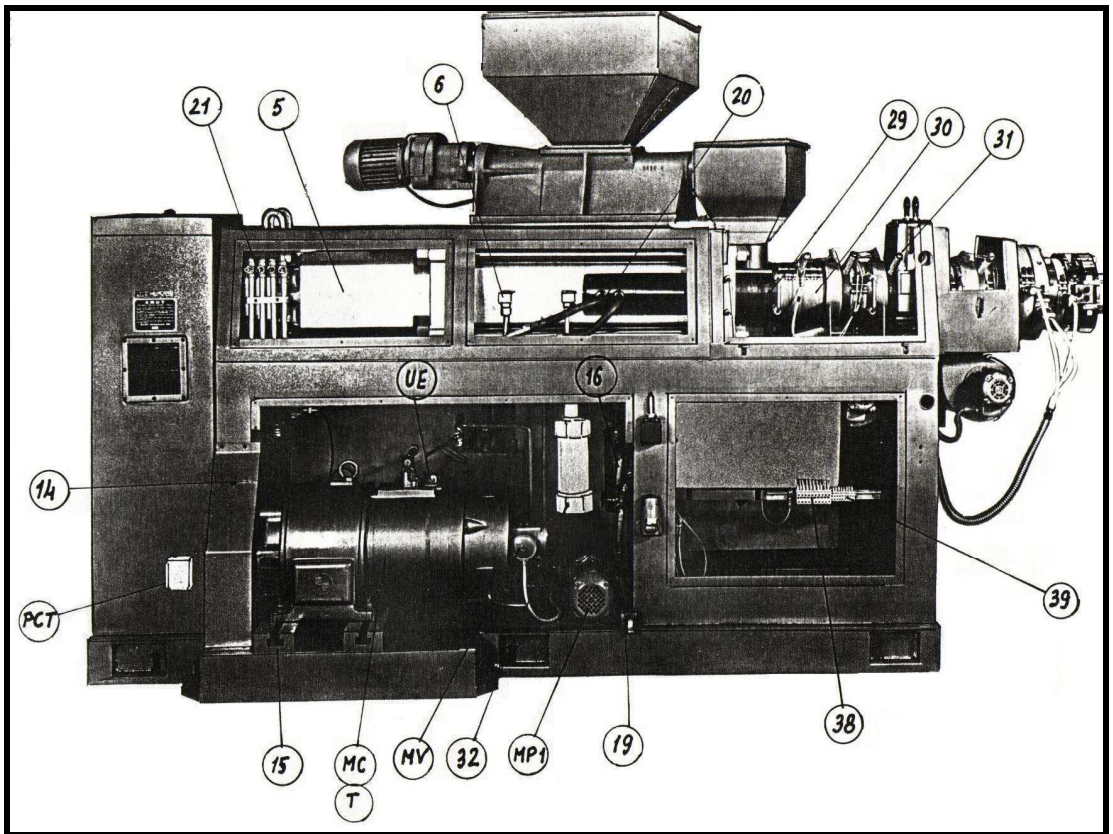
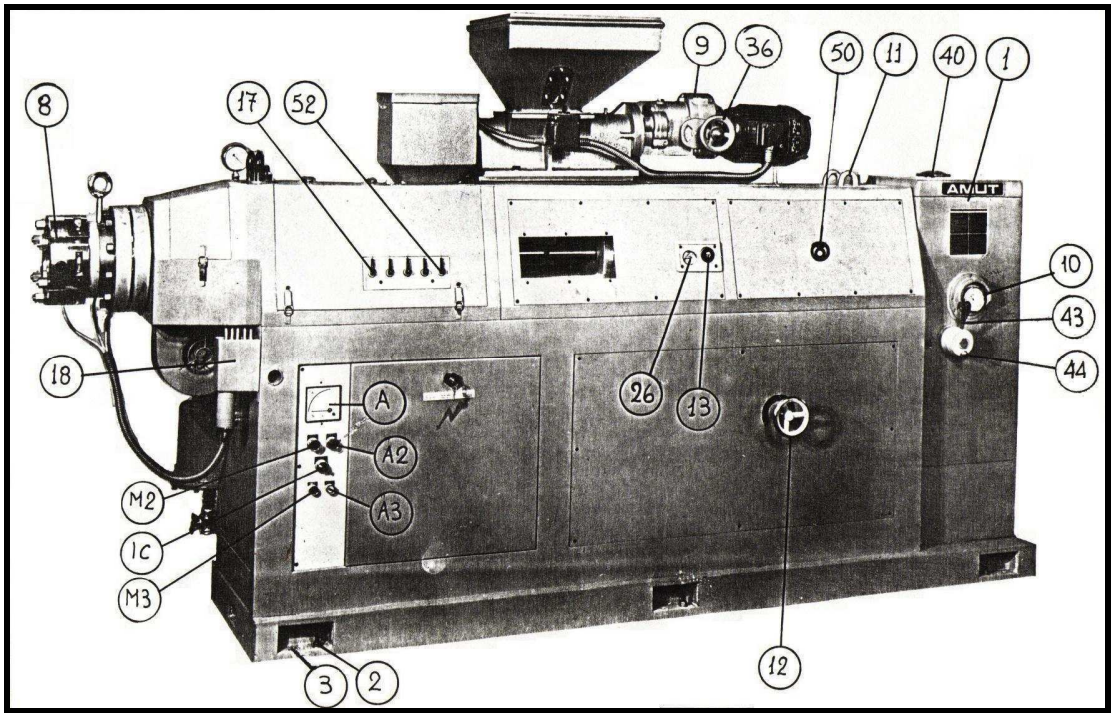
**NOMENCLATURA DE LAS PARTES ELÉCTRICAS**

N°	Descripción
MP1	Motor bomba de aceite
MP2	Motor bomba de aceite
PMP	Toma de alimentación del motor bomba de vacío
PMD	Toma de alimentación del motor dosificador
MC	Motor principal
MV	Motor ventilador

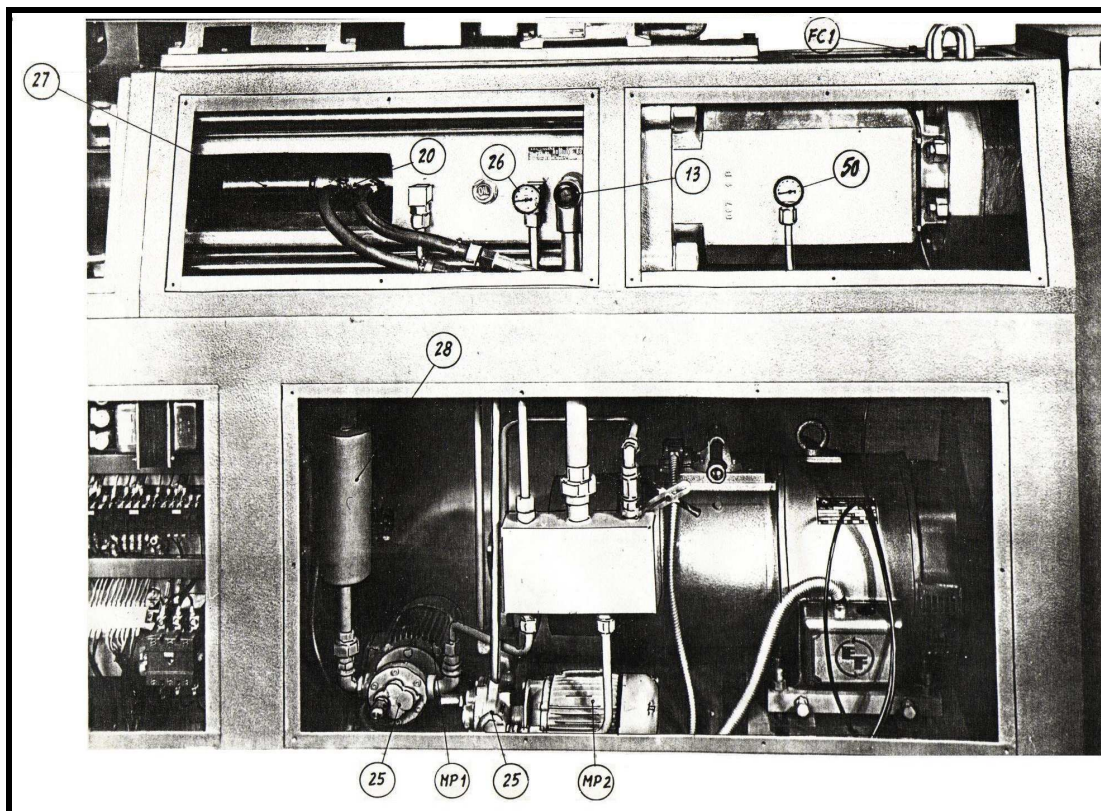
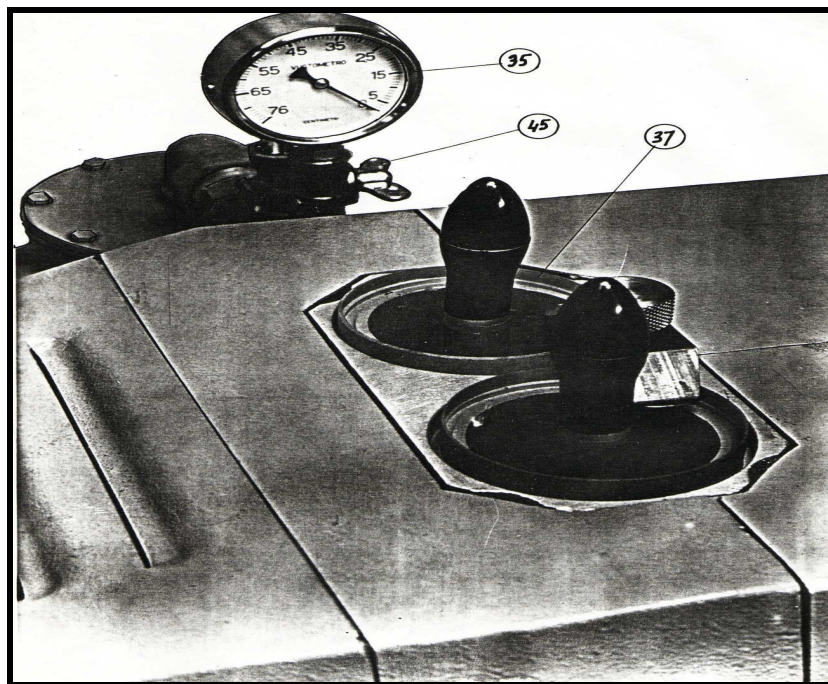
## ANEXO A (Extrusora)





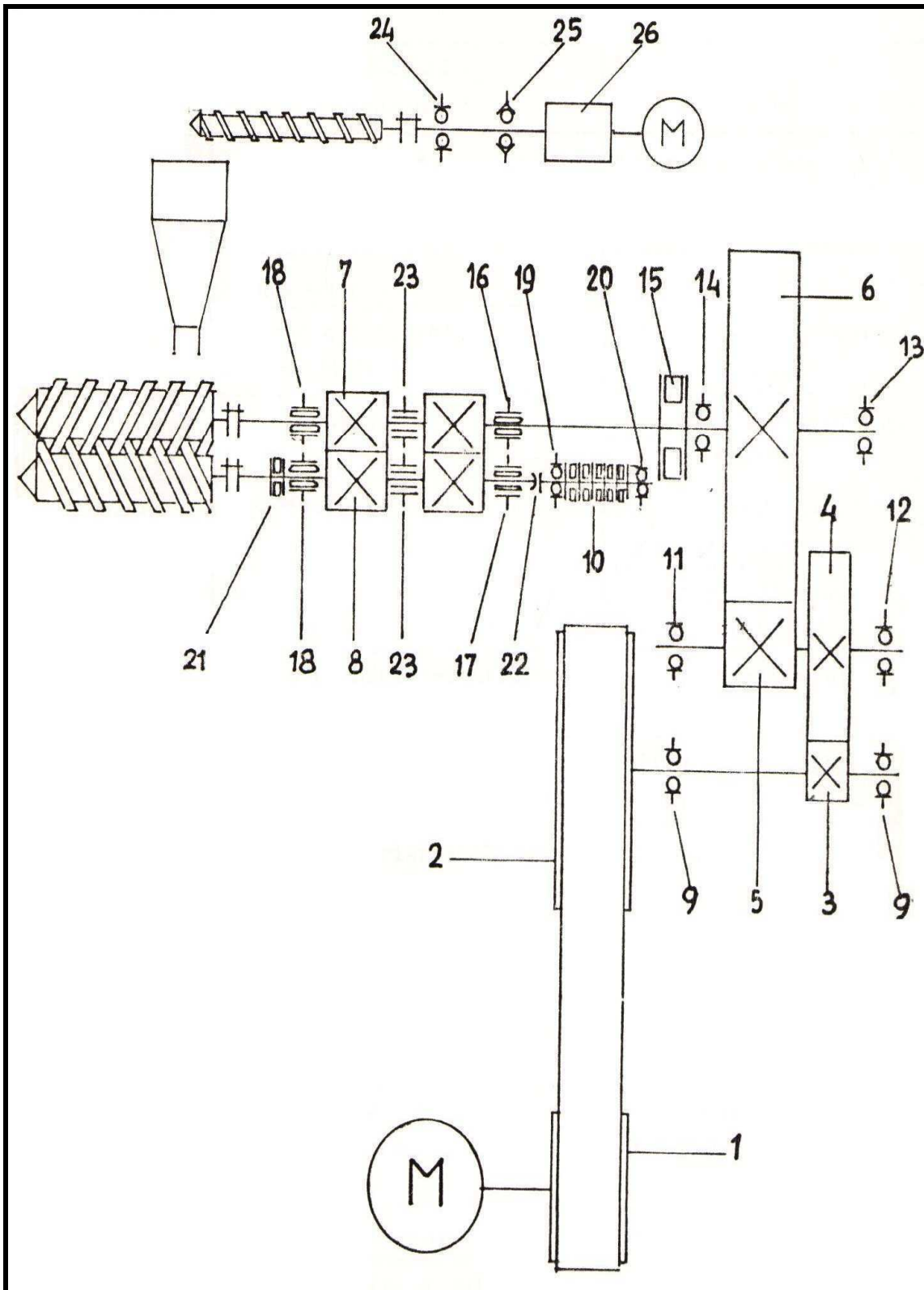




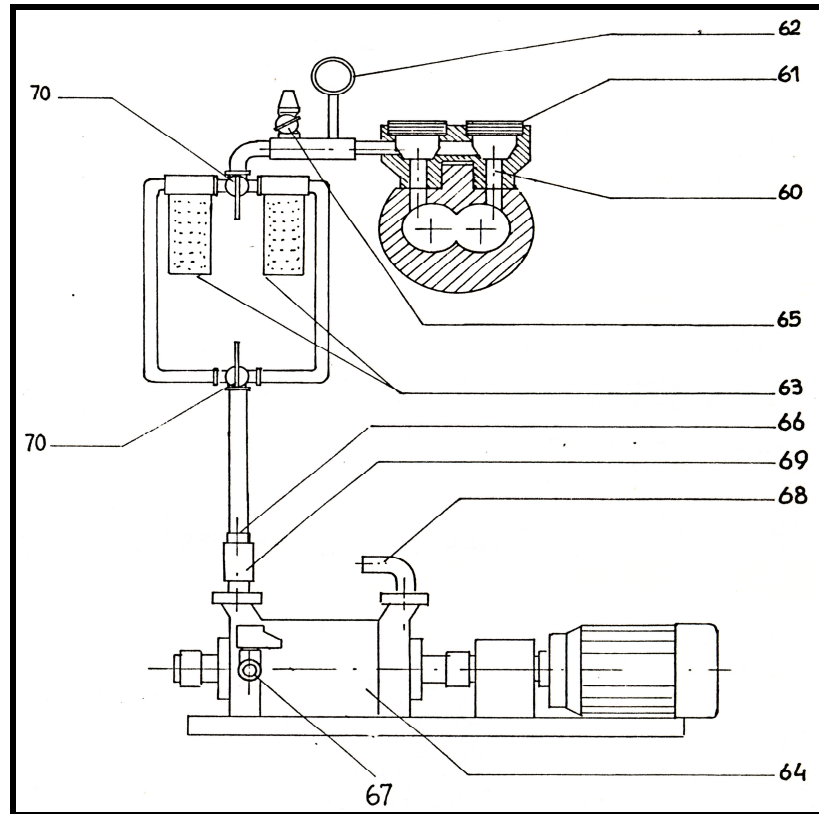


<b>Pos.</b>	<b>Denominación</b>	<b>Función</b>
1	Polea de tracción	Transmisión de las bandas
2	Polea de control	Transmisión de las bandas
3	Piñón cilíndrico	Conductor 1 <sup>ra</sup> reducción
4	Rueda dentada	Conduce la 1 <sup>ra</sup> reducción
5	Piñón cilíndrico	Conductor 2 <sup>da</sup> reducción
6	Rueda dentada	Conduce la 2 <sup>da</sup> reducción
7	Piñón primario doble	Acopla los tornillos
8	Piñón secundario doble	Acopla los tornillos
9-11	Rodamientos orientables	Soporte de los árboles
10	Cojinete axial con múltiples rodillos	Empuje axial 2 <sup>do</sup> tornillo
12-13-14	Rodamientos	Soporte del empuje
15	Cojinete axial con rodillos	Empuje axial 1 <sup>do</sup> tornillo
16	Cojinete doble con rodillos	Soporte del árbol
17	Cojinete doble con rodillos	Soporte del árbol
18	Cojinete doble con rodillos	Soporte del árbol
19	Rodamiento	Soporte empuje del árbol
20	Rodamiento	Soporte empuje del árbol
21	Rodamiento axial	Contra empuje de vacío
22	Junta esférica	Distribución de los esfuerzos axiales
23	Cojinete de fricción rasante	Soporte mediano
24	Rodamiento	Soporte del árbol de alimentación
25	Rodamiento oblicuo	Soporte del árbol de alimentación
26	Reductor de velocidad	Reductor de la velocidad de alimentación

# ANEXO B (Esquema cinemático de la extrusora)



## ANEXO C (Ventilación)



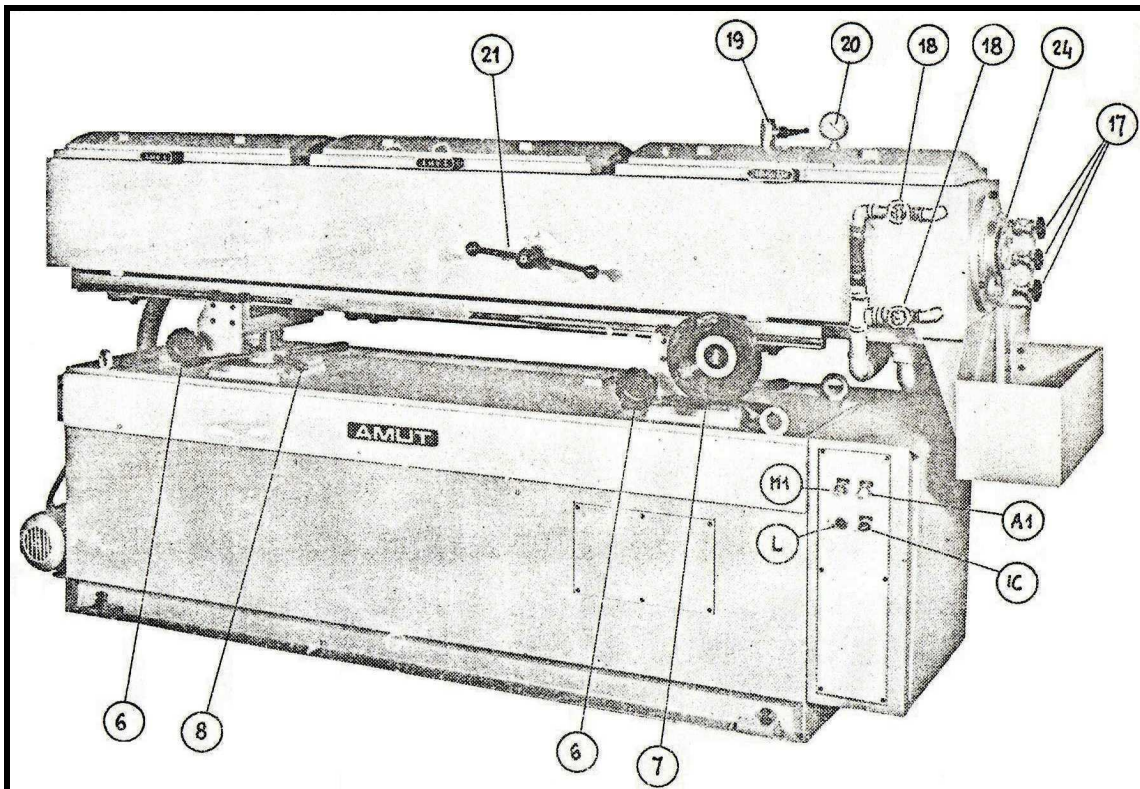
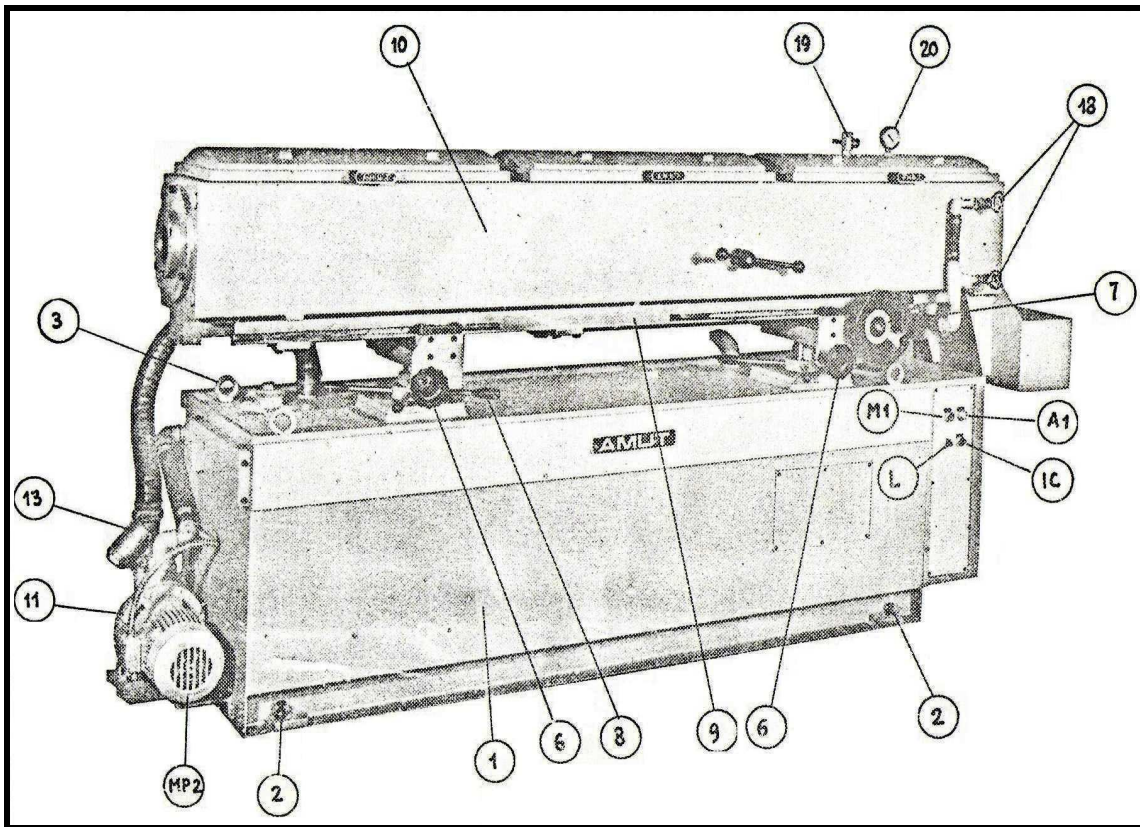
Nº	Descripción
60	Agujero para la succión del gas
61	Inspección para el agujero de ventilación
62	Vacúometro
63	Filtros extractores de gases
64	Bomba de vacío
65	Válvula para la regulación del vacío
66	Tubería de succión de la bomba
67	Toma de agua de la bomba
68	Drenaje de la bomba
69	Válvula de actuación simple
70	Válvula para excluir a los filtros para ser limpiados

<b>NOMENCLATURA PARTE MECÁNICA</b>	
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>
1	Base
2	Tornillos de nivelación
3	Armellas de levantamiento
4	Caja de accionamiento eléctrico
5	Toma de accionamiento de agua con llave
6	Volante para la regulación transversal
7	Volante para la regulación longitudinal
8	Volante para la regulación vertical
9	Bancada para el apoyo de la tina
10	Tina de calibración con aspersores
11	Bomba de agua de los aspersores para el enfriamiento
12	Bomba de vacío
13	Filtro del agua
14	Electroválvula para la emisión del agua
15	Boca de descarga de agua
16	Depósito de agua
17	Llave de agua para la lubricación del anillo
18	Llave de dosificación del agua a los aspersores
19	Válvula para la regulación del vacío
20	Vacuómetro
21	Volante para la regulación de los rodillos internos
22	Tapa para descargar el depósito
24	Anillo lubricador de agua

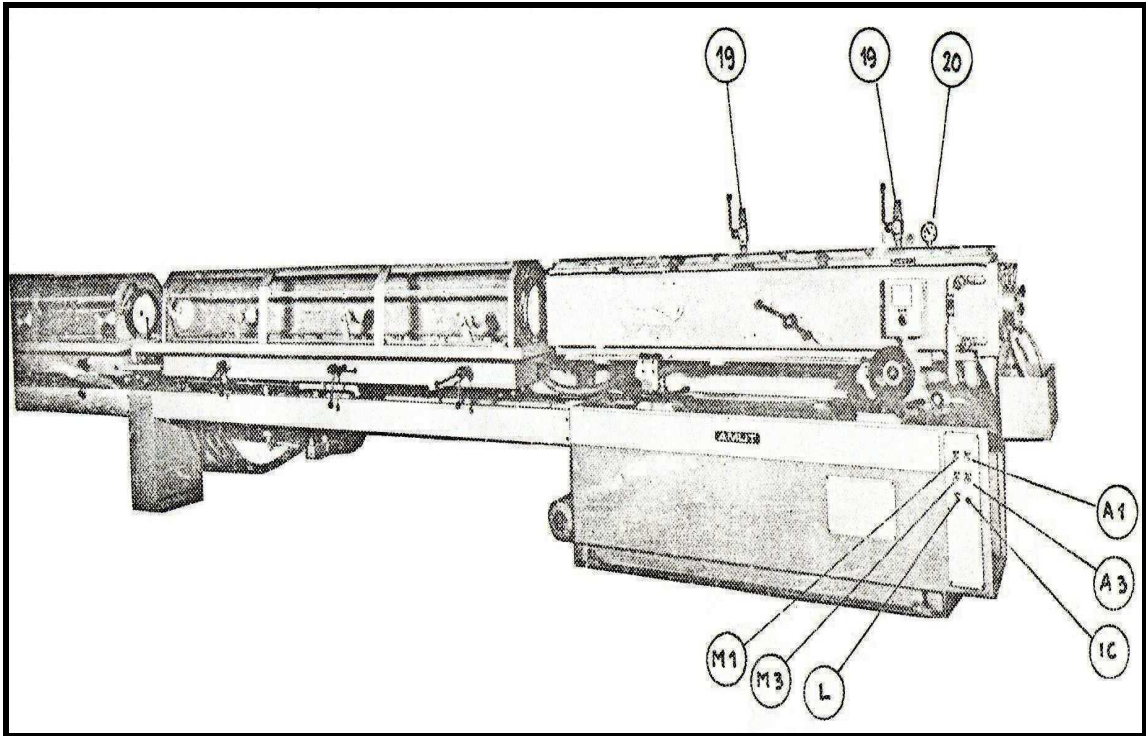
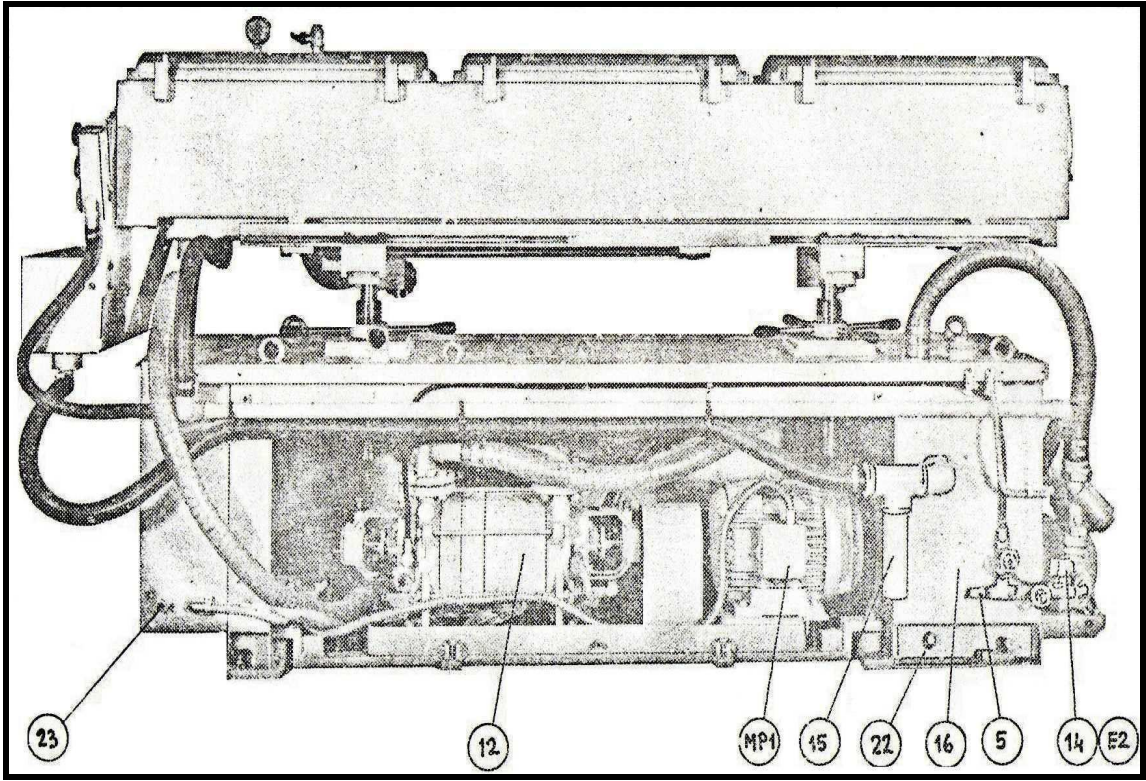
<b>NOMENCLATURA PARTE ELÉCTRICA</b>	
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>
MP1	Bomba de agua
MP2	Bomba de vacío
M1	Pulsante de marcha motor bomba MP1 – MP2
A1	Pulsante de parada motor bomba MP1 – MP2
L	Luz indicadora de voltaje
IC	Interruptor auxiliar



## ANEXO D (Tina de calibración y enfriamiento)







<b>PANEL DE COMANDOS DEL HALADOR Y CORTADORA</b>	
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>
IC	Selector de la conexión de control
A	Amperímetro del motor
M1	Pulzante general de encendido (ON)
LG	Señal general de encendido (ON)
A1	Pulzante general de apagado (OFF)
M2-M3	Pulzante de encendido (ON) del halador
L1-L1T	Señal de encendido (ON) del halador
A2-A3	Pulzante de apagado (OFF) del halador
IS	Selector de conexión de la cortadora
PT	Pulzante del control de corte
PE	Pulzante de emergencia (OFF)
LE	Señal de emergencia
PR	Regulador de velocidad (potenciómetro)
IT	Tacómetro
SE	Alarma
IE	Selector de seguridad del corte eléctrico
C1	Conexión del pulzante de comando del halador

<b>CARACTERÍSTICAS DEL HALADOR Y CORTADORA</b>	
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>
1	Posición del número de serie
2	Armella (cáncamo) de levantamiento
3	Perno de nivelación
4	Bandas de tracción
5	Tornillo templadores (tensores) de las bandas
6	Rueda de mano para la posición de la oruga inferior
7	Rueda de mano para la posición de la oruga superior
8	Eje de transmisión, con engranajes cónicos

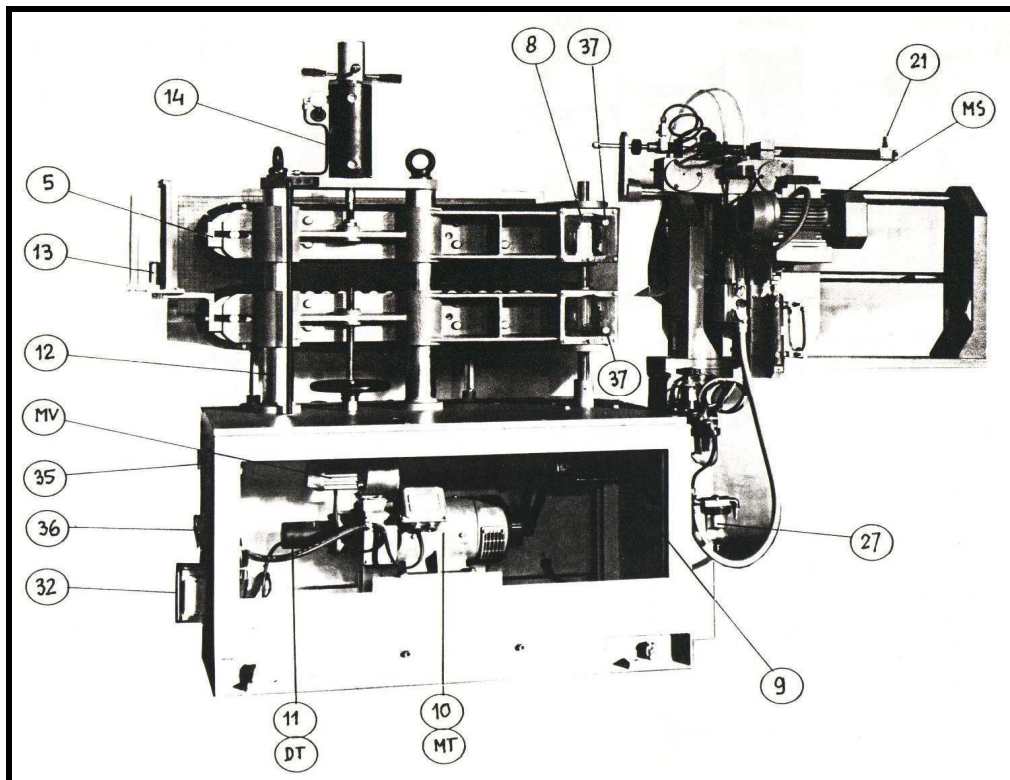
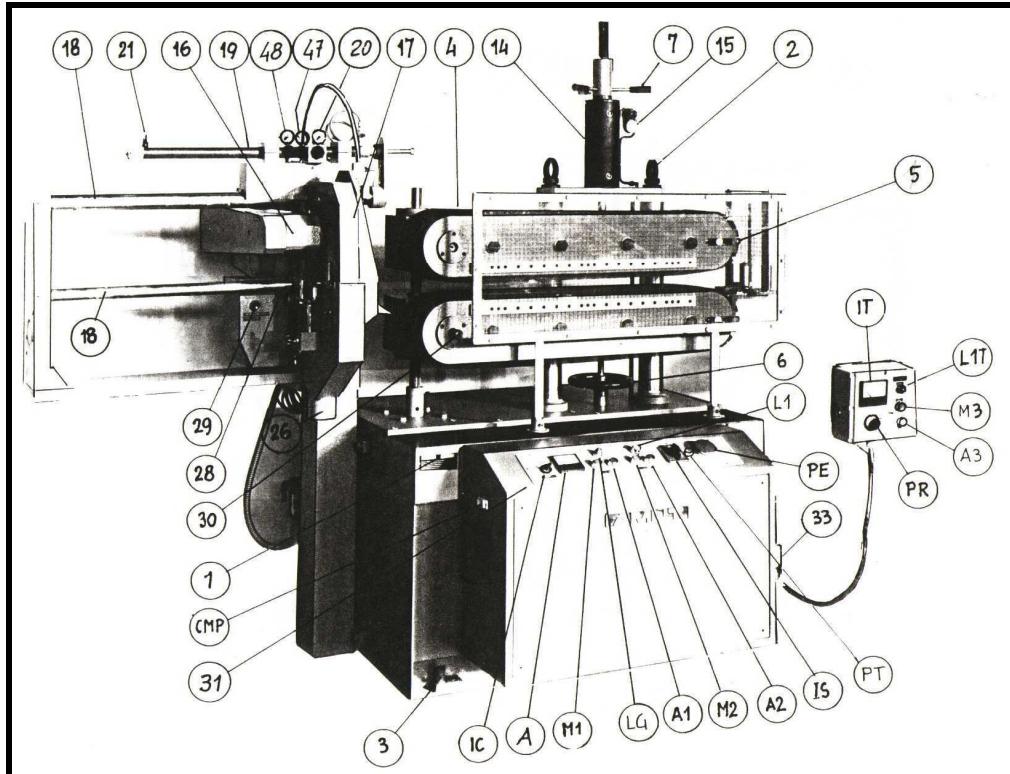


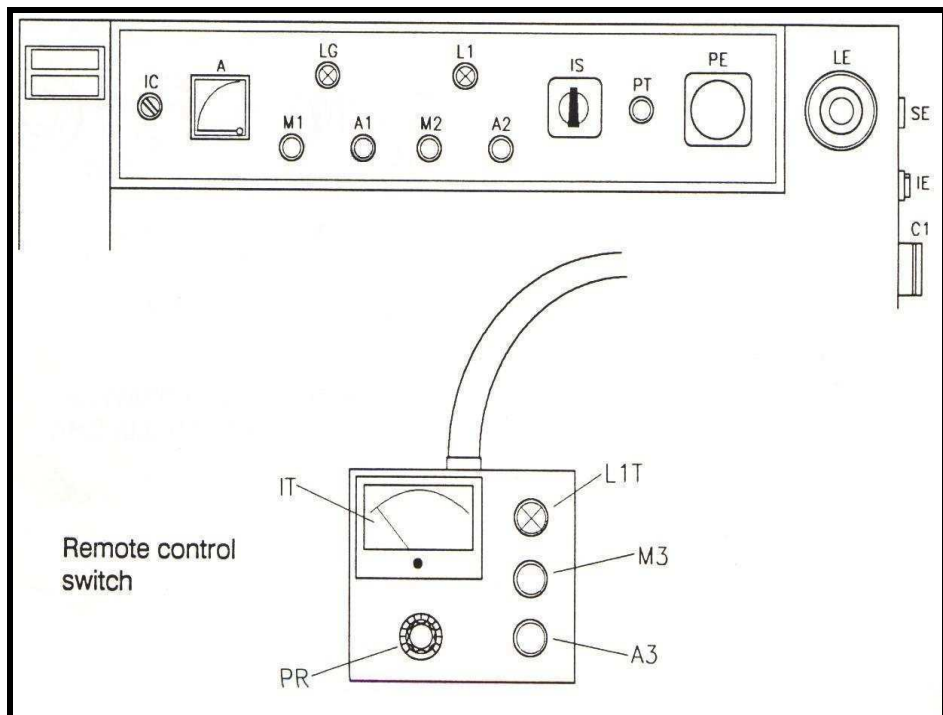
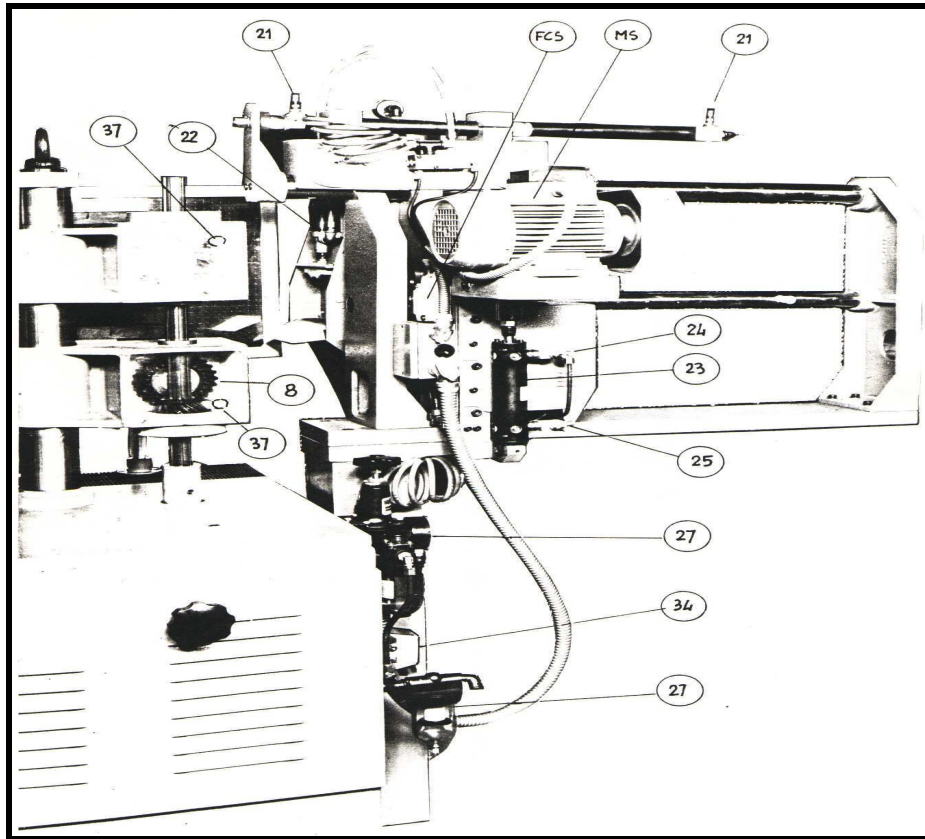
<b>CARACTERÍSTICAS DEL HALADOR Y CORTADORA</b>	
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>
9	Reductor de tornillo sin fin
10	Motor de velocidad variable
11	Tacogenerador
12	Columnas
13	Rodillos de guía
14	Cilindro neumático en la oruga superior
15	Controlador de presión y manómetro para el cilindro (14)
16	Eje del disco de corte
17	Guarda del disco de corte
18	Barras guías de la cortadora
19	Cilindro neumático para el retorno de la cortadora
20	Controlador de presión y manómetro para el cilindro (19)
21	Controlador de la velocidad de retorno
22	Cilindro neumática para la agarradera del tubo
23	Cilindro neumática para el recorrido del disco de corte
24	Controlador de velocidad del recorrido descendente
25	Controlador de velocidad del recorrido ascendente
26	Conexión para la succión del polvo de la cortadora
27	Filtro, reductor, lubricador
28	Interruptor limitador de seguridad
29	Reseteo del Interruptor limitador de seguridad
30	Eje de transmisión para la leva (para punzado)
31	Tablero de control
32	Caja de terminales
33	Enchufe (C1) para control remoto
34	Enchufe (C2) para el apilador
35	Enchufe (C3) para el programador del corte
36	Enchufe (CV) para el ventilador

**CARACTERÍSTICAS DEL HALADOR Y CORTADORA**

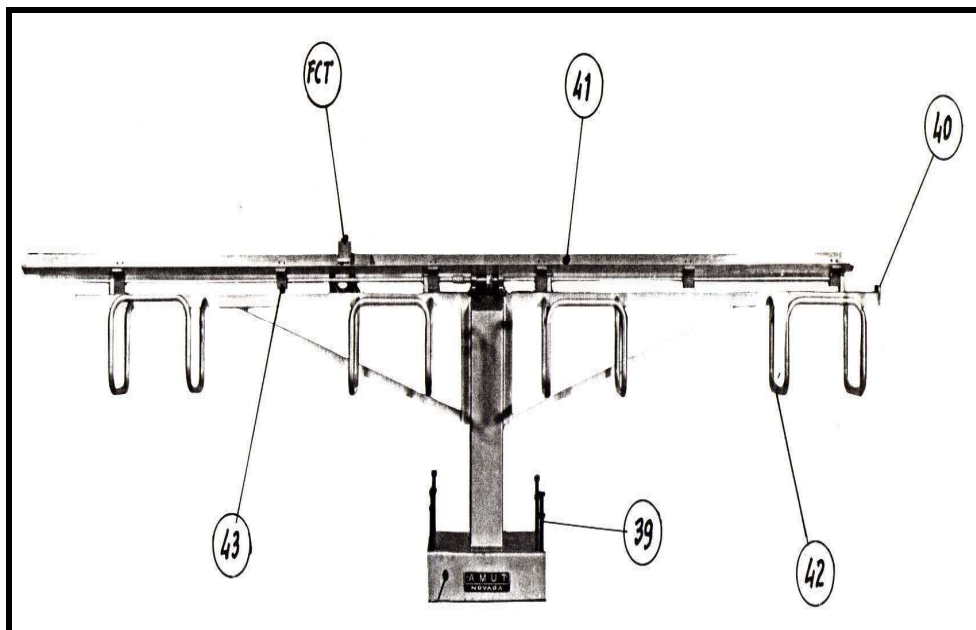
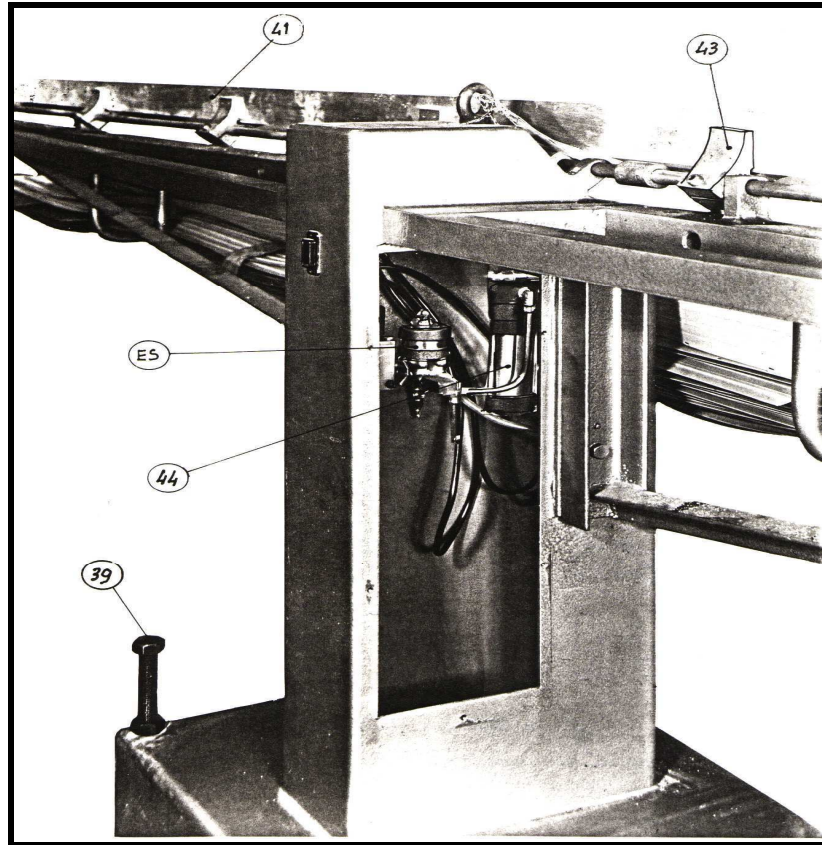
N°	Descripción
37	Graseros para los engranajes cónicos
38	Enchufe para el micro interruptor de la máquina de punzado
39	Tornillos para regular el alto del apilador
40	Conector de la cortadora
41	Canal de volteo
42	Brazos de apilado
43	Soportes del canal
44	Cilindro neumático
45	Controlador de velocidad de volteo
46	Controlador de velocidad de retorno
47	Regulador de la presión y manómetro para el cilindro
48	Regulador de la presión y manómetro para el cilindro de retorno de la cortadora

## ANEXO E (Halador y cortadora)





## ANEXO F (Apilador)



N°	Descripción
39	Tornillo de regulación del apilador
40	Estribo para la conexión del apilador
41	Guía para las tuberías
42	Estructura donde se apila la tubería
43	Soportes
44	Pistón para voltear la mesa
ES	Comando electroválvula del canal de volteo
FCT	Sensor fin de carrera para el corte

## ANEXO G (Códigos H300)

		LÍNEA DE EXTRUSIÓN AMUT BA-86 (H300)			CÓDIGO: 3	
Código	Parte Principal	Código	Componente	Código	Subcomponente	
3.1	Tableros	3.1.1	Tablero de sub-distribución	3.1.1.1 3.1.1.2	Controladores Cables	
		3.1.2	Tablero de Control	3.1.2.1 3.1.2.2	Controladores Cables	
3.2	Extrusora	3.2.1	Sistema de Transmisión	3.2.1.1 3.2.1.2 3.2.1.3 3.2.1.4 3.2.1.5	Motor Principal Motor Ventilador Bandas Dentadas Caja de Transmisión Caja Reductora	
		3.2.2	Sistema de Lubricación (Caja Reductora)	3.2.2.1 3.2.2.2 3.2.2.3 3.2.2.4 3.2.2.5	Motor Bomba Intercambiador Cañerías Filtro	
		3.2.3	Sistema de Lubricación (Caja Transmisión)	3.2.3.1 3.2.3.2 3.2.3.3 3.2.3.4	Bomba Intercambiador Cañerías Filtro	
		3.2.4	Sistema de Control Temperatura del Husillo	3.2.4.1 3.2.4.2 3.2.4.3 3.2.4.4 3.2.4.5 3.2.4.6	Motor Bomba Intercambiador Tablero de control Husillos Cañerías <span style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">}</span> Centralina de Aceite	



**LÍNEA DE EXTRUSIÓN AMUT BA-86 (H300)**

**CÓDIGO: 3**

Código	Parte Principal	Código	Componente	Código	Subcomponente	
3.2	Extrusora	3.2.5	Sistema de Control Temperatura del Barril	3.2.5.1	Motor	} Centralina de Agua
				3.2.5.2	Bomba	
				3.2.5.3	Intercambiador	
				3.2.5.4	Tablero de control	
				3.2.5.5	Cañerías	
				3.2.5.6	Barril	
				3.2.5.7	Resistencias	
				3.2.5.8	Termocuplas	
				3.2.5.9	Electroválvulas	
		3.2.6	Sistema de Dosificación	3.2.6.1	Motor	
				3.2.6.2	Reductor	
				3.2.6.3	Tornillo de Dosificación	
3.2.7	Cabezal	3.2.7.1	Araña			
		3.2.7.2	Matricería			
		3.2.7.3	Pernos			
		3.2.7.4	Resistencias			
		3.2.7.5	Termocuplas			
3.2.8	Tablero de Mando Giratorio	3.2.8.1	Controladores			
		3.2.8.2	Cables			
3.3	Tina de Calibración y Enfriamiento	3.3.1	Sistema de Vacío	3.3.1.1	Motor	
				3.3.1.2	Bomba	
				3.3.1.3	Cañerías	
				3.3.1.4	Calibrador	
				3.3.1.5	Tanque de Presión	





**LÍNEA DE EXTRUSIÓN AMUT BA-86 (H300)**


**CÓDIGO: 3**

<b>Código</b>	<b>Parte Principal</b>	<b>Código</b>	<b>Componente</b>	<b>Código</b>	<b>Subcomponente</b>
3.3	Tina de Calibración y Enfriamiento	3.3.2	Sistema de Enfriamiento	3.3.2.1 3.3.2.2 3.3.2.3 3.3.2.4	Motor Bomba Electroválvulas Cañerías
		3.3.3	Tina	3.3.3.1 3.3.3.2 3.3.3.3	Pernos de nivelación (4) Motor de desplazamiento Rociadores
		3.3.4	Tablero de Mando	3.3.4.1 3.3.4.2	Controladores Cables
3.4	Marcadora	3.4.1	Sistema de Transmisión	3.4.1.1 3.4.1.2 3.4.1.3	Engranajes Rodamientos Rodillos
3.5	Halador	3.5.1	Sistema de Transmisión	3.5.1.1 3.5.1.2 3.5.1.3 3.5.1.4 3.5.1.5	Motor Banda Dentada Caja Reductora Caja de Transmisión Oruga
		3.5.2	Sistema Neumático	3.5.2.1 3.5.2.2 3.5.2.3	Pistón Avance Vertical Oruga Tornillos Reguladores de Orugas Mangueras
		3.5.3	Tablero de control	3.5.3.1 3.5.3.2	Controladores Cables
3.6	Cortadora	3.6.1	Sistema de Corte	3.6.1.1 3.6.1.2 3.6.1.3	Motor Banda Disco de corte

**LÍNEA DE EXTRUSIÓN AMUT BA-86 (H300)****CÓDIGO: 3**

<b>Código</b>	<b>Parte Principal</b>	<b>Código</b>	<b>Componente</b>	<b>Código</b>	<b>Subcomponente</b>
3.6	Cortadora	3.6.2	Sistema Neumático	3.6.2.1 3.6.2.2	Pistón Electroválvula
		3.6.3	Sistema Avance	3.6.3.1 3.6.3.2	Banda Dentada Sensores
3.7	Apilador	3.7.1	Mesa de Volteo	3.7.1.1 3.7.1.2 3.7.1.3	Pistón Electroválvula Sensor fin de carrera
3.8	Acampanador	3.8.1	Horno	3.8.1.1	Resistencias
3.9	Mantenimiento Estructural	3.9.1	Pintado y Limpieza	3.9.1.1	Maquinaria
				3.9.1.2	Líneas de Señalización

## ANEXO H (Códigos H400)

		LÍNEA DE EXTRUSIÓN AMUT BA-67 (H400)			CÓDIGO: 4
Código	Parte Principal	Código	Componente	Código	Subcomponente
4.1	Tableros	4.1.1	Tablero de sub-distribución	4.1.1.1	Controladores
				4.1.1.2	Cables
4.1	Tableros	4.1.2	Tablero de Control	4.1.2.1	Controladores
				4.1.2.2	Cables
4.2	Extrusora	4.2.1	Sistema de Transmisión	4.2.1.1	Motor Principal
				4.2.1.2	Motor Ventilador
				4.2.1.3	Bandas Dentadas
				4.2.1.4	Caja de Transmisión
				4.2.1.5	Caja Reductora
		4.2.2	Sistema de Lubricación (Caja Reductora)	4.2.2.1	Motor
				4.2.2.2	Bomba
				4.2.2.3	Intercambiador
				4.2.2.4	Cañerías
4.2.3	Sistema de Control Temperatura del Husillo		4.2.2.5	Filtro	
			4.2.3.1	Motor	
			4.2.3.2	Bomba	
			4.2.3.3	Intercambiador	
			4.2.3.4	Tablero de control	
			4.2.3.5	Husillos	
4.2.3.6	Cañerías				

} Centralina de Aceite



**LÍNEA DE EXTRUSIÓN AMUT BA-67 (H400)**

**CÓDIGO: 4**

<b>Código</b>	<b>Parte Principal</b>	<b>Código</b>	<b>Componente</b>	<b>Código</b>	<b>Subcomponente</b>
4.2	Extrusora	4.2.4	Sistema de Control Temperatura del Barril	4.2.4.1	Motor
				4.2.4.2	Bomba
				4.2.4.3	Intercambiador
				4.2.4.4	Tablero de control
				4.2.4.5	Cañerías
				4.2.4.6	Barril
				4.2.4.7	Resistencias
				4.2.4.8	Termocuplas
				4.2.4.9	Electroválvulas
				4.2.5	Sistema de Dosificación
		4.2.5.2	Reductor		
		4.2.5.3	Tornillo de Dosificación		
4.2.6	Cabezal	4.2.6	Cabezal	4.2.6.1	Araña
				4.2.6.2	Matricería
				4.2.6.3	Pernos
				4.2.6.4	Resistencias
				4.2.6.5	Termocuplas
4.2.7	Tablero de Mando Giratorio	4.2.7	Tablero de Mando Giratorio	4.2.7.1	Controladores
				4.2.7.2	Cables
4.3	Tina de Calibración y Enfriamiento	4.3.1	Sistema de Vacío	4.3.1.1	Motor
				4.3.1.2	Bomba
				4.3.1.3	Cañerías
				4.3.1.4	Calibrador
				4.3.1.5	Tanque de Presión

**LÍNEA DE EXTRUSIÓN AMUT BA-67 (H400)****CÓDIGO: 4**

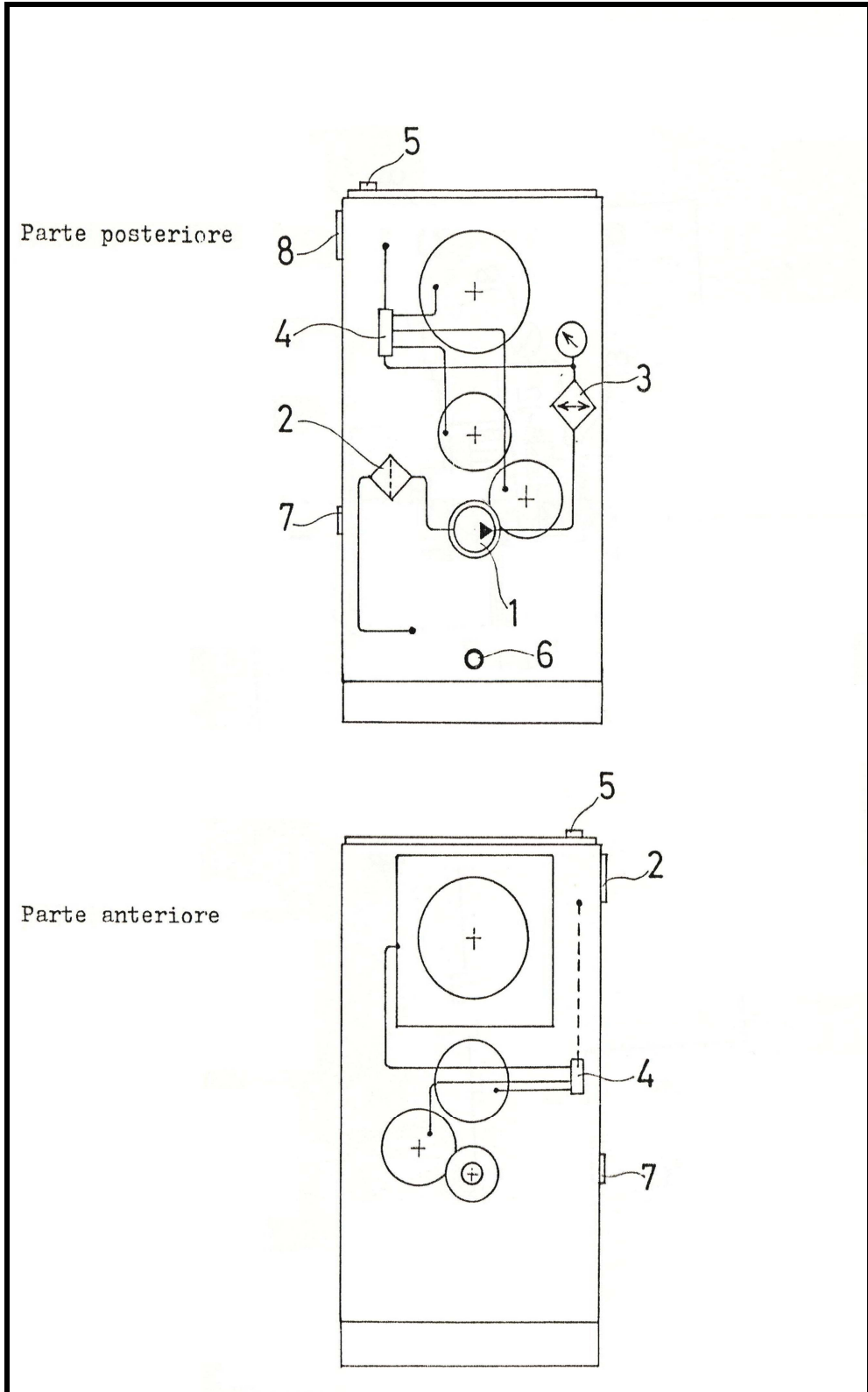
<b>Código</b>	<b>Parte Principal</b>	<b>Código</b>	<b>Componente</b>	<b>Código</b>	<b>Subcomponente</b>
4.3	Tina de Calibración y Enfriamiento	4.3.2	Sistema de Enfriamiento	4.3.2.1 4.3.2.2 4.3.2.3 4.3.2.4	Motor Bomba Electroválvulas Cañerías
		4.3.3	Tina	4.3.3.1 4.3.3.2	Pernos de nivelación (2) Rociadores
		4.3.4	Tablero de Mando	4.3.4.1 4.3.4.2	Controladores Cables
4.4	Marcadora	4.4.1	Sistema de Transmisión	4.4.1.1 4.4.1.2 4.4.1.3	Engranajes Rodamientos Rodillos
4.5	Halador	4.5.1	Sistema de Transmisión	4.5.1.1 4.5.1.2 4.5.1.3 4.5.1.4 4.5.1.5	Motor Banda Dentada Caja Reductora Caja de Transmisión Bandas
		4.5.2	Sistema Neumático	4.5.2.1 4.5.2.2 4.5.2.3	Pistón Avance Vertical Banda Tornillo Regulador de Bandas Mangueras
		4.5.3	Tablero de control	4.5.3.1 4.5.3.2	Controladores Cables
4.6	Cortadora	4.6.1	Sistema de Corte	4.6.1.1 4.6.1.2 4.6.1.3	Motor Banda Disco de corte

**LÍNEA DE EXTRUSIÓN AMUT BA-67 (H400)****CÓDIGO: 4**

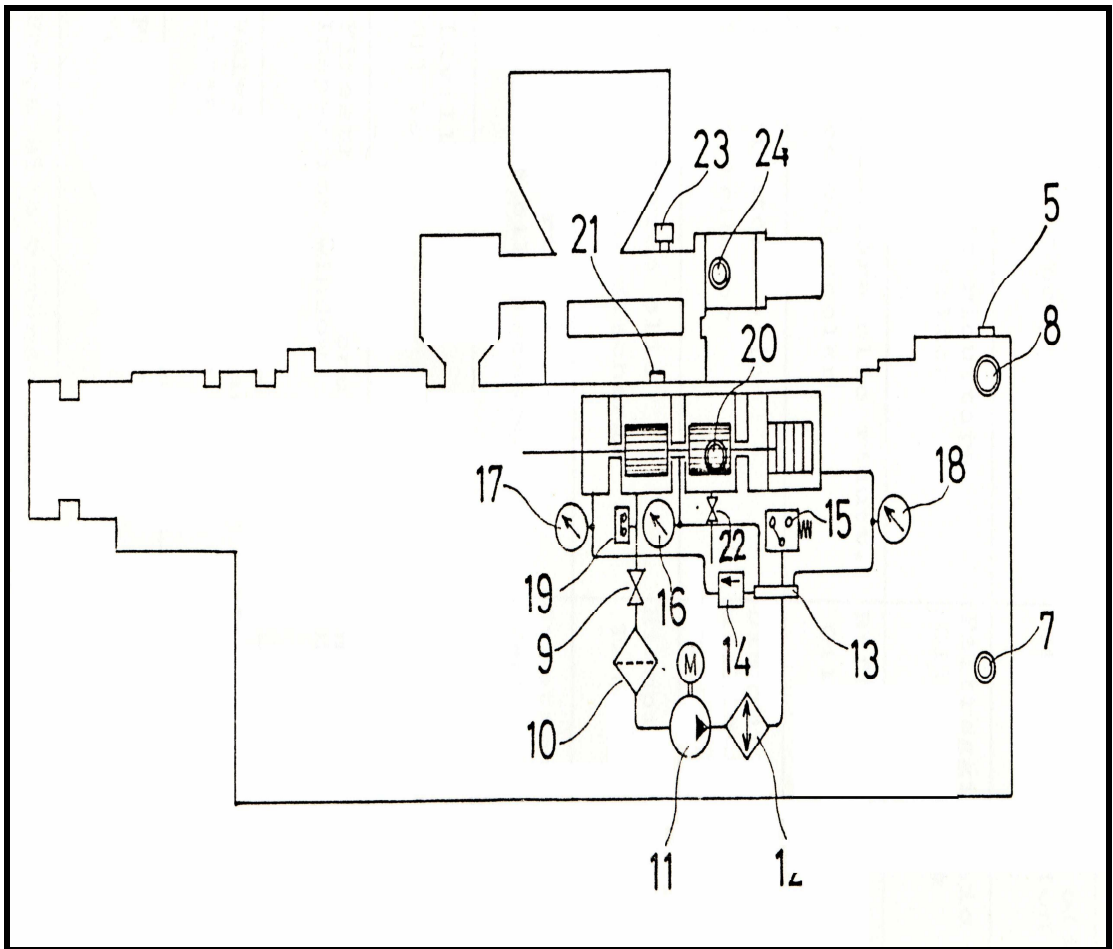
<b>Código</b>	<b>Parte Principal</b>	<b>Código</b>	<b>Componente</b>	<b>Código</b>	<b>Subcomponente</b>
4.6	Cortadora	4.6.2	Sistema Neumático	4.6.2.1 4.6.2.2	Pistón Electroválvula
		4.6.3	Sistema Avance	4.6.3.1 4.6.3.2 4.6.3.3	Pistón Electroválvula Sensores
4.7	Apilador	4.7.1	Mesa de Volteo	4.7.1.1 4.7.1.2 4.7.1.3	Pistón Electroválvula Sensor fin de carrera
4.8	Acampanador	4.8.1	Horno	4.8.1.1	Resistencias
4.9	Mantenimiento Estructural	4.9.1	Pintado y Limpieza	4.9.1.1 4.9.1.2	Maquinaria Líneas de Señalización

<b>Pos.</b>	<b>Denominación</b>	<b>Función</b>
1	Bomba de aceite del reductor	Circulación del aceite
2	Filtro de aceite del reductor	Filtrado de aceite
3	Enfriador de aceite del reductor	Enfriado de aceite
4	Distribuidor de aceite	Distribución de aceite para la utilización
5	Tapón para la carga de aceite	Llenado del tanque
6	Tapón para la descarga de aceite	Vaciado del Tanque
7	Nivel de aceite	Controla el nivel de aceite
8	Ventana de inspección	Controla la circulación del aceite
9	Válvula de intersección	Circuito serrador de aceite
10	Filtro de aceite para el control de los tornillos	Filtrado de aceite
11	Bomba de aceite para el control de los tornillos	Circulación del aceite
12	Enfriador de aceite para el control de los tornillos	Enfriado de aceite
13	Distribuidor de aceite	Distribución de aceite para la utilización
14	Válvula de máxima presión	Regula la presión de aceite
15	Presostato	Para de máquina por fuga de presión de aceite
16	Manómetro para el soporte central	Controla la presión de Aceite
17	Manómetro de circulación	Controla la presión de Aceite
18	Manómetro de la unidad de empuje	Controla la presión de Aceite
19	Termostato	Para la máquina por exceso de temperatura en el aceite.
20	Nivel de aceite	Controla el nivel de aceite
21	Tapón de la carga de aceite	Llenado del tanque
22	Válvula de descarga	Vaciado del tanque
23	Lubricador	Lubrica el cargador de la tolva
24	Nivel de aceite	Controla el nivel de aceite en reductor del alimentador.

# ANEXO I (Diagrama lubricación husillo)



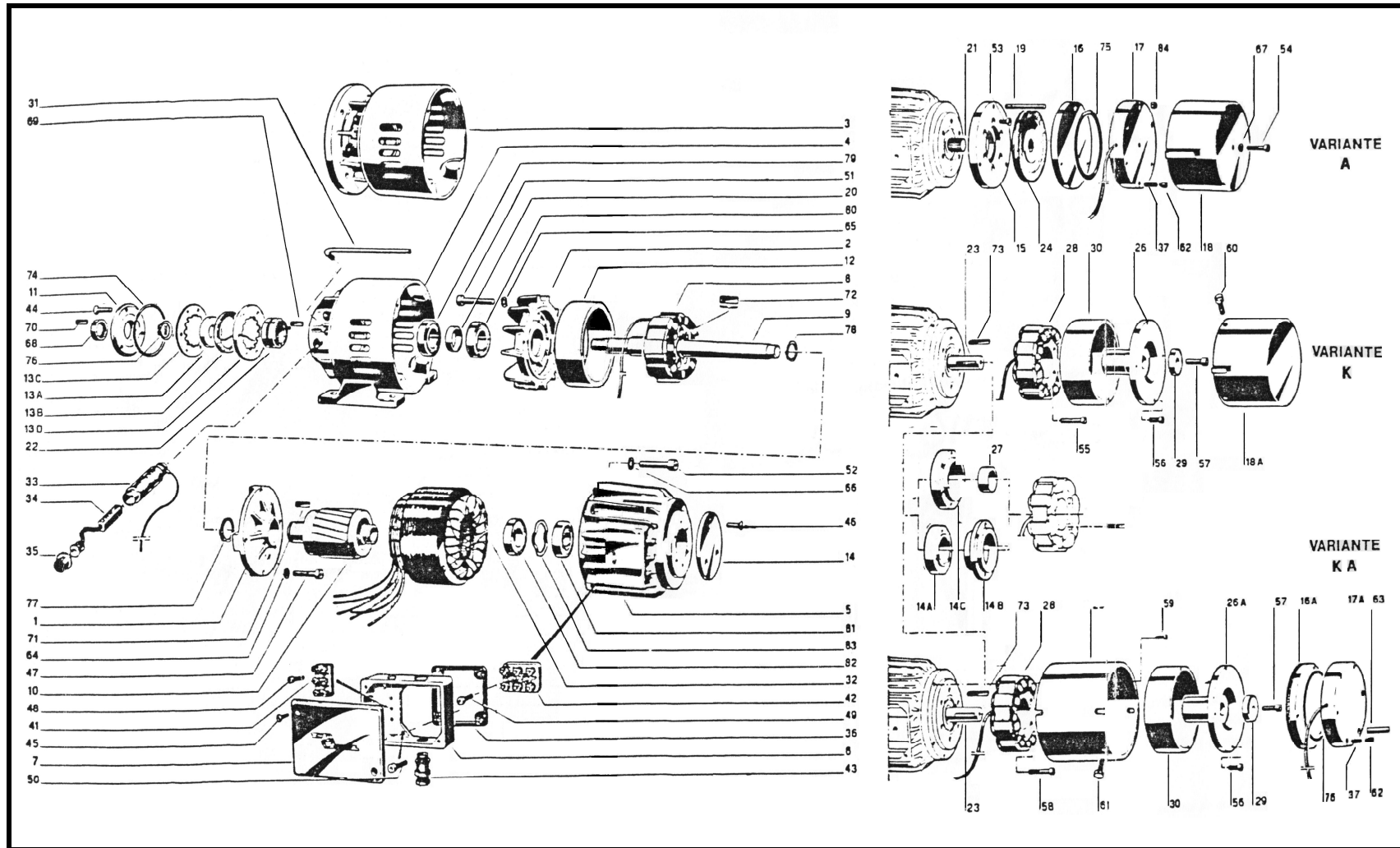




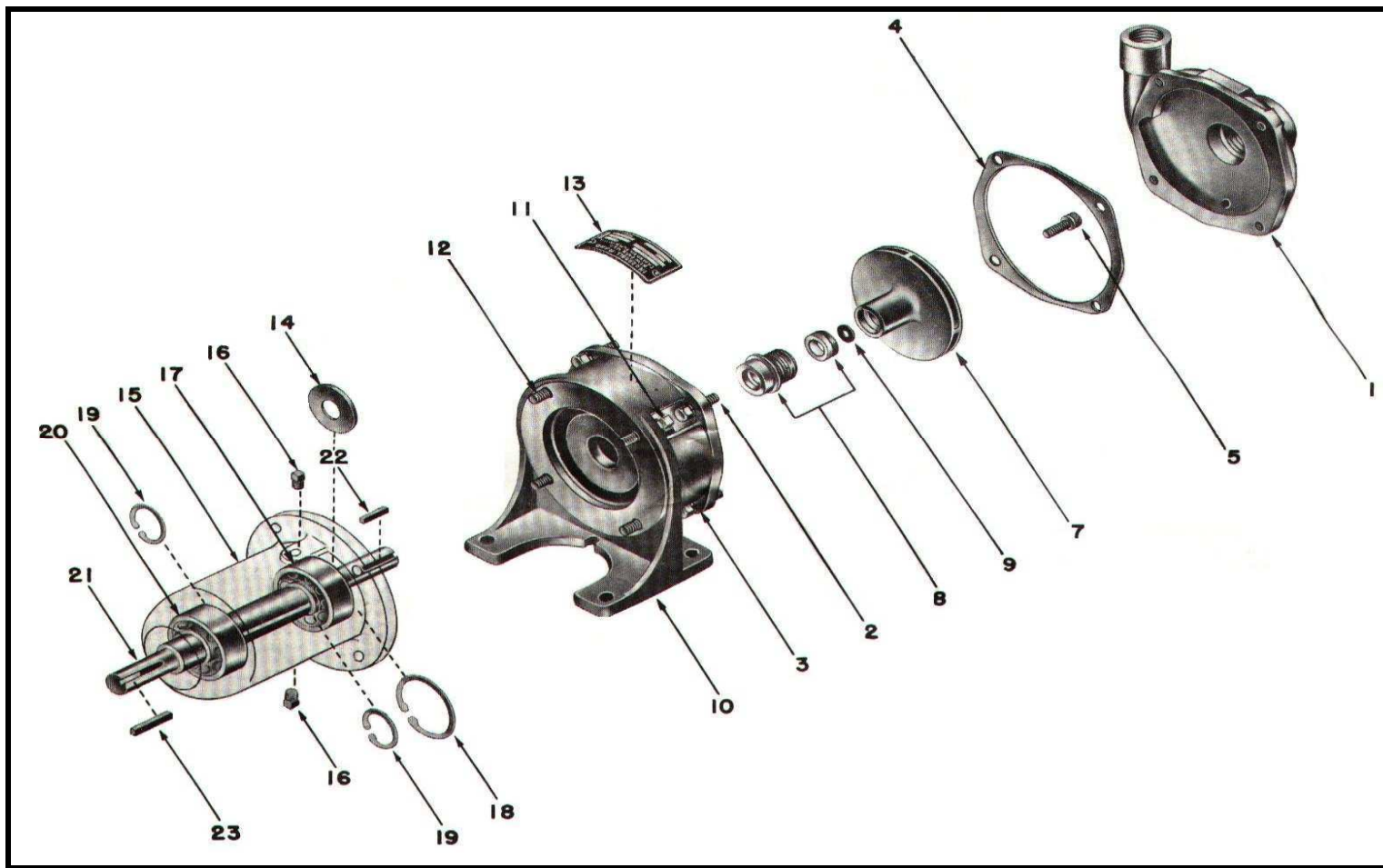
<b>Pos.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pos.</b>	<b>Descripción</b>
1	Cabezal, Tapa	41	Bloque de Bornes (variador)
2	Ventilador	42	Bloque de Bornes (motor)
3	Guarda del variador con pestaña.	43	Cable Gland
4	Guarda del variador con patas.	44	Tornillo
5	Bastidor (esqueleto) del motor	45	Tornillo
6	Caja de Terminales	46	Tornillo
7	Tapa	47	Tornillo Allen
8	Rotor del Variador	48	Tornillo Allen
9	Eje del Rotor.	49	Tornillo Allen
10	Eje del Motor con rotor	50	Tornillo Allen
11	Tapa Final	51	Tornillo Allen
12	Estator del Variador	52	Tornillo Allen
13/A	Imán del Tacogenerador	53	Tornillo Allen
13/B	Bobina del Tacogenerador	54	Tornillo Allen
13/C	Platina del Tacogenerador	55	Tornillo Allen
13/D	Platina del Tacogenerador	56	Tornillo Allen
14	Tapa Final MV-MVF	57	Tornillo Allen
14/A	Pestaña, Platillo, Brida	58	Tornillo Allen
14/B	Pestaña, Platillo, Brida	59	Tornillo Allen
14/C	Pestaña, Platillo, Brida	60	Tornillo Cabeza Cilíndrica
15	Placa Fija	61	Tornillo Cabeza Hexagonal
16	Disco de Freno	62	Prisionero
16/A	Disco de Freno	63	Guía de la Chaveta
17	Freno Magnético	64	Arandela de Resorte o Presión
17/A	Freno Magnético	65	Arandela de Resorte o Presión
18	Tapa del Freno	66	Arandela de Resorte o Presión
18/A	Tapa del Freno	67	Arandela de Resorte o Presión
19	Tensor, Tirante	68	Anillo de Sellado

<b>Pos.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pos.</b>	<b>Descripción</b>
20	Espaciador	69	Chaveta UNI 92
21	Eje	70	Chaveta UNI 92
22	Sliprings	71	Chaveta UNI 92
23	Eje	72	Chaveta UNI 92
24	Forro de Freno	73	Chaveta UNI 92
25	Carcasa del soporte magnético.	74	Anillo Retenedor (O'ring)
26	Placa, Chapa	75	Anillo Retenedor (O'ring)
26/A	Placa, Chapa	76	Circlip
27	Espaciador	77	Circlip
28	Freno del Estator	78	Circlip
29	Arandela	79	Rodamiento
30	Freno del Rotor	80	Rodamiento
31	Conducto, Porta Cables	81	Rodamiento
32	Motor del Estator	82	Rodamiento
33	Porte Escobillas	83	Arandela de Resorte o Presión
34	Escobillas	84	Contratuercas
35	Tapa		
36	Empaque		
37	Resorte		

# ANEXO J (Despiece de un motor)



# ANEXO K (Despiece de una bomba)



N°	Descripción
1	Cubierta
2	Pernos de la cubierta para el soporte principal
3	Arandela de presión de la cubierta para el soporte principal
4	Empaque de la cubierta para el soporte principal
5	Prisionero de cabeza hueca
7	Impulsor
8	Sello Mecánico
9	Empaque para el eje del impulsor
10	Soporte Principal
11	Tapón del agujero de desfogue
12	Pernos del soporte principal para unir al apoyo
13	Placa
14	Empaque
15	Apoyo
16	Tapón del agujero de lubricación
17	Rodamiento de empuje
18	Anillo retenedor para el rodamiento de empuje
19	Anillos retenedores para los rodamientos
20	Rodamiento radial
21	Eje
22	Chaveta para el impulsor
23	Chaveta para el acople con el motor